

**KNOCHEN-, BAND- UND GELENKKAPSELVERLETZUNGEN
IM BEREICH DES KARPALGELENKES BEIM HUND**

Ulrich Wernitz

Disbui. München

1987



Aus der Chirurgischen Tierklinik
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Dr.h.c. H. Schebitz †
Kommissarischer Vorstand: Prof. Dr. Dr.h.c. G. Dirksen

**KNOCHEN-, BAND- UND GELENKKAPSELVERLETZUNGEN
IM BEREICH DES KARPALGELENKES
BEIM HUND**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Ulrich Wernitz
aus
Wülfrath

München 1987

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. Dr.h.c. G. Dirksen

Koreferent: Priv. Doz. Dr. Dr.habil. H. Waibl

Tag der Promotion: 27. Februar 1987



drucken + binden
gmbh
Schellingstraße 23
8000 München 40
☎ 089/28 44 45

1911-1912

1911-1912

1.	Einleitung	1
2.	Die Bedeutung der Kunst	2
3.	Die Kunst des Altertums	3
4.	Die Kunst des Mittelalters	4
5.	Die Kunst der Renaissance	5
6.	Die Kunst des Barock	6
7.	Die Kunst des 18. Jahrhunderts	7
8.	Die Kunst des 19. Jahrhunderts	8
9.	Die Kunst des 20. Jahrhunderts	9
10.	Die Kunst der Zukunft	10
11.	Die Kunst des 21. Jahrhunderts	11
12.	Die Kunst des 22. Jahrhunderts	12
13.	Die Kunst des 23. Jahrhunderts	13
14.	Die Kunst des 24. Jahrhunderts	14
15.	Die Kunst des 25. Jahrhunderts	15
16.	Die Kunst des 26. Jahrhunderts	16
17.	Die Kunst des 27. Jahrhunderts	17
18.	Die Kunst des 28. Jahrhunderts	18
19.	Die Kunst des 29. Jahrhunderts	19
20.	Die Kunst des 30. Jahrhunderts	20
21.	Die Kunst des 31. Jahrhunderts	21
22.	Die Kunst des 32. Jahrhunderts	22
23.	Die Kunst des 33. Jahrhunderts	23
24.	Die Kunst des 34. Jahrhunderts	24
25.	Die Kunst des 35. Jahrhunderts	25
26.	Die Kunst des 36. Jahrhunderts	26
27.	Die Kunst des 37. Jahrhunderts	27
28.	Die Kunst des 38. Jahrhunderts	28
29.	Die Kunst des 39. Jahrhunderts	29
30.	Die Kunst des 40. Jahrhunderts	30
31.	Die Kunst des 41. Jahrhunderts	31
32.	Die Kunst des 42. Jahrhunderts	32
33.	Die Kunst des 43. Jahrhunderts	33
34.	Die Kunst des 44. Jahrhunderts	34
35.	Die Kunst des 45. Jahrhunderts	35
36.	Die Kunst des 46. Jahrhunderts	36
37.	Die Kunst des 47. Jahrhunderts	37
38.	Die Kunst des 48. Jahrhunderts	38
39.	Die Kunst des 49. Jahrhunderts	39
40.	Die Kunst des 50. Jahrhunderts	40
41.	Die Kunst des 51. Jahrhunderts	41
42.	Die Kunst des 52. Jahrhunderts	42
43.	Die Kunst des 53. Jahrhunderts	43
44.	Die Kunst des 54. Jahrhunderts	44
45.	Die Kunst des 55. Jahrhunderts	45
46.	Die Kunst des 56. Jahrhunderts	46
47.	Die Kunst des 57. Jahrhunderts	47
48.	Die Kunst des 58. Jahrhunderts	48
49.	Die Kunst des 59. Jahrhunderts	49
50.	Die Kunst des 60. Jahrhunderts	50
51.	Die Kunst des 61. Jahrhunderts	51
52.	Die Kunst des 62. Jahrhunderts	52
53.	Die Kunst des 63. Jahrhunderts	53
54.	Die Kunst des 64. Jahrhunderts	54
55.	Die Kunst des 65. Jahrhunderts	55
56.	Die Kunst des 66. Jahrhunderts	56
57.	Die Kunst des 67. Jahrhunderts	57
58.	Die Kunst des 68. Jahrhunderts	58
59.	Die Kunst des 69. Jahrhunderts	59
60.	Die Kunst des 70. Jahrhunderts	60
61.	Die Kunst des 71. Jahrhunderts	61
62.	Die Kunst des 72. Jahrhunderts	62
63.	Die Kunst des 73. Jahrhunderts	63
64.	Die Kunst des 74. Jahrhunderts	64
65.	Die Kunst des 75. Jahrhunderts	65
66.	Die Kunst des 76. Jahrhunderts	66
67.	Die Kunst des 77. Jahrhunderts	67
68.	Die Kunst des 78. Jahrhunderts	68
69.	Die Kunst des 79. Jahrhunderts	69
70.	Die Kunst des 80. Jahrhunderts	70
71.	Die Kunst des 81. Jahrhunderts	71
72.	Die Kunst des 82. Jahrhunderts	72
73.	Die Kunst des 83. Jahrhunderts	73
74.	Die Kunst des 84. Jahrhunderts	74
75.	Die Kunst des 85. Jahrhunderts	75
76.	Die Kunst des 86. Jahrhunderts	76
77.	Die Kunst des 87. Jahrhunderts	77
78.	Die Kunst des 88. Jahrhunderts	78
79.	Die Kunst des 89. Jahrhunderts	79
80.	Die Kunst des 90. Jahrhunderts	80
81.	Die Kunst des 91. Jahrhunderts	81
82.	Die Kunst des 92. Jahrhunderts	82
83.	Die Kunst des 93. Jahrhunderts	83
84.	Die Kunst des 94. Jahrhunderts	84
85.	Die Kunst des 95. Jahrhunderts	85
86.	Die Kunst des 96. Jahrhunderts	86
87.	Die Kunst des 97. Jahrhunderts	87
88.	Die Kunst des 98. Jahrhunderts	88
89.	Die Kunst des 99. Jahrhunderts	89
90.	Die Kunst des 100. Jahrhunderts	90

Meinem Vater



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554822_0055

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	1
LITERATURÜBERSICHT	2
1. Anatomie der Articulatio carpi des Hundes	2
1.1. Skelett	2
1.2. Bandapparat	5
1.3. Muskulatur	6
1.4. Bewegungsmöglichkeiten	8
2. Karpalgelenksverletzungen beim Hund	10
2.1. Häufigkeit, Rasse, Alter	10
2.2. Ursache	10
2.3. Form und Lokalisation	10
2.4. Diagnose	12
3. Verletzungen der Articulatio antebrachio-carpea	14
3.1. Form und Lokalisation	14
3.2. Therapie	16
4. Verletzungen der Articulatio mediocarpea et carpometacarpeae	18
4.1. Form und Lokalisation	18
4.2. Therapie	19
5. Fraktur der Ossa carpi und Ossa metacarpalia	21
5.1. Form und Lokalisation	21
5.2. Therapie	23
6. Arthrodese	25
6.1. Partielle Arthrodese	25
6.2. Panarthrodese	27

EIGENE UNTERSUCHUNG	30
I. RETROSPEKTIVE ANALYSE DER KNOCHEN-, BAND-, UND GELENKKAPSELVERLETZUNGEN IM BEREICH DES KARPAL-GELENKES BEI 79 KLINIKPATIENTEN AUS DEN JAHREN 1976 - 1985	31
ERGEBNISSE	31
1. Geschlecht, Alter und Rasse der Hunde mit Karpalgelenksverletzungen	31
2. Verletzungsursachen	34
3. Form und Lokalisation	34
4. Behandlung und deren Ergebnis	36
5. Verletzungen der Articulatio antebrachioarpea	38
5.1. Ruptur des Ligamentum collaterale mediale	38
5.2. Subluxationen, Luxationen und Luxationsfrakturen der Articulatio antebrachioarpea	42
6. Verletzungen der Articulatio mediocarpea	47
7. Verletzungen der Articulationes carpometacarpeae	52
8. Kombinationsverletzungen	58
8.1. Ruptur des Ligamentum collaterale mediale und Fraktur des Os carpi ulnare	58
8.2. Subluxation der Articulatio mediocarpea und Fraktur des Os carpi ulnare	60
8.3. Andere Kombinationen	62
9. Frakturen der Ossa carpi	65
9.1. Fraktur des Os carpi intermedioradiale	65
9.2. Fraktur des Os carpi accessorium	67
10. Luxationen der Ossa carpi	69
10.1. Luxation des Os carpi intermedioradiale	69
10.2. Luxation des Os carpale secundum	69
11. Arthrodesen	71
11.1. Partielle Arthrodesen	71
11.2. Panarthrodesen	75

II.	EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR STABILITÄT DES KARPALGELENKES BEIM HUND	78
1.	Material und Methode	78
	ERGEBNISSE	78
2.	Untersuchungen an Karpalgelenken mit intaktem Bandapparat	79
2.1.	Messungen im dorsopalmaren Strahlengang	79
2.2.	Messungen im mediolateralen Strahlengang	90
3.	Untersuchungen an Karpalgelenken mit simulier- ten Bandverletzungen	96
3.1.	Ergebnisse nach Durchtrennung der Bänder der Articulatio antebrachioarpea	96
3.2.	Ergebnisse nach Durchtrennung der Bänder des Os carpi accessorium	97
3.3.	Ergebnisse nach Durchtrennung der Bänder der Articulatio mediocarpea	99
3.4.	Ergebnisse nach Durchtrennung der Bänder der Articulationes carpometacarpeae	100
	DISKUSSION	102
	ZUSAMMENFASSUNG	112
	SUMMERY	113
	LITERATURVERZEICHNIS	114

ABKÜRZUNGEN

Abb.	Abbildung
Art.	Articulatio
bds.	beiderseits
Ca	Os carpi accessorium
Cr+i	Os carpi intermedioradiale
Cu	Os carpi ulnare
coll.	collaterale
dist.	distal
ggr.	geringgradig
j.	jährig
J.	Jahre
lat.	lateral
LC	Lightcastverband
li.	links
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
max.	maximal
Mc	Os metacarpale
med.	medial
Mon.	Monate
o.b.B.	ohne besonderen Befund
p. op.	post operationem
Proc.	Processus
prox.	proximal
re.	rechts
Tab.	Tabelle
Wo.	Wochen

EINLEITUNG

Für die regelrechte Funktion und Stabilität eines Gelenkes ist die Unversehrtheit der Bänder, der Gelenkkapsel, des Gelenkknorpels und der am Gelenk beteiligten Knochenabschnitte wesentliche Voraussetzung. Unbehandelte oder unzureichend behandelte Kapselbandläsionen und/oder Knorpelknochenverletzungen bedingen immer eine Funktionsstörung der Gelenke mit Instabilität, möglicher Bewegungseinschränkung und Schmerzhaftigkeit. Häufig kommt es dadurch zum konsekutiven vorzeitigen Gelenkverschleiß.

Die Diagnose intraartikulärer Frakturen bereitet klinisch und insbesondere radiologisch in der Regel keine Schwierigkeiten. Dagegen kann sich das Aufspüren von Kapselbandläsionen als sehr schwer erweisen. Zu leicht ist man bei geringen äußerlichen Veränderungen geneigt die Diagnose "Distorsion" zu stellen und eine kurzfristige Ruhigstellung vorzunehmen. Hierdurch können in manchen Fällen Kapselverletzungen ausheilen, Bandrisse und/oder intraartikuläre Frakturen aber nicht. Deswegen sollte die Untersuchung des Gelenkes auf Bandinstabilität den Unfallmechanismus nachvollziehen, um alle Band- und Kapselschäden aufzudecken.

Meine Aufgaben sind:

- die funktionelle Bedeutung einzelner Bandstrukturen für die Stabilität des Karpalgelenkes beim Hund in einer experimentellen Studie zu untersuchen;
- die Hunde, die wegen einer Kapselbandläsion und/oder intraartikulären Fraktur im Bereich des Karpalgelenkes in der Chirurgischen Universitätstierklinik München von 1976-1985 behandelt wurden, zu überprüfen.

LITERATURÜBERSICHT

1. Anatomie der *Articulatio carpi* des Hundes

Hinsichtlich der Funktion des Karpalgelenkes bestehen erhebliche Unterschiede zwischen den Huf- und Klauentieren einerseits und den Fleischfressern andererseits.

Die Vordergliedmaße trägt als dreigewinkelte Säule den Hauptteil, beim Hund bis zu zwei Drittel, der Körpermasse. Das Schwerelot der Gliedmaßensäule läuft bei allen Haussäugetieren während des normalen Standes durch das Ellbogengelenk, wobei jeweils ein Winkel der Gliedmaße vor und einer hinter dieser Achse gelegen ist. Das Schultergelenk bildet den vorderen Winkel. Der hinter der Achse gelegene Winkel, d.h. die Hyperextension der Stützsäule, liegt, tierartlich unterschiedlich bei den Huf- und Klauentieren im ersten Zehengelenk, bei den Fleischfressern jedoch schon im Karpalgelenk. Daraus resultiert eine besondere Beanspruchung der *Articulatio carpi* beim Fleischfresser. Um dieser gerecht zu werden, ist ein auffallend starker palmarer Bandapparat ausgebildet.

1.1. Skelett

Der Radius (Abb.1, A) formt distal eine Gelenkwalze, *Trochlea radii*, mit einer beim Hund elliptischen und in sagittaler und transversaler Richtung konkaven Gelenkfläche, *Facies articularis carpea*. Diese artikuliert in der Hauptsache, zu etwa 4 bis 5 Sechsteln mit dem *Os carpi intermedioradiale* und nur zu geringem Anteil lateral mit dem *Os carpi ulnare*. Zusätzlich gelenkt der Radius lateral über die *Incisura ulnae radii* mit der Ulna.

Das distale Ulnaende, *Caput ulnae* (Abb. 1, B), ist gelenkig, außer mit dem Radius, mit dem *Os carpi ulnare* und dem *Os*

carpi accessorium verbunden.

Die sieben, beim Hund ausgebildeten, Ossa carpi sind in zwei Reihen angeordnet. Die proximale oder antebrachiale Reihe besteht aus dem Os carpi intermedioradiale, Cr+i, dem Os carpi ulnare, Cu, und dem Os carpi accessorium, Ca (NICHEL et al. 1984).

Das medial gelegene Os carpi intermedioradiale (Abb. 1, C) ist der größte Karpalknochen. Mit seiner proximalen, konvexen, fast kondylenartigen Gelenkfläche (SÜPPEL 1921) artikuliert es mit dem Radius. Lateral besteht eine straffe Verbindung mit dem Os carpi ulnare. Die leicht konkave distale Gelenkfläche vermittelt die Artikulation zu allen 4 Knochen der metacarpalen Reihe.

Das Os carpi ulnare (Abb. 1, D) hat sowohl Verbindung zu Radius und Ulna (zumindest temporär), als auch zum Os carpi accessorium, Os carpale quartum und Os metacarpale quintum. Das zylinderförmige Os carpi accessorium (Abb. 1, E), eigentlich ein Sesambein (NICHEL et al. 1984), ist dem Os carpi ulnare kaudal angelagert und besitzt zusätzlich eine kleine Gelenkfläche, die zeitweise mit der Ulna artikuliert. Die vier Knochen der distalen bzw. metacarpalen Reihe, Os carpale primum (Abb. 1, F), secundum (G), tertium (H) und quartum (I), sind kleiner als die der prox. Reihe und haben nahezu kubische Gestalt mit relativ planen Gelenkflächen. Ihre Größe nimmt von medial nach lateral, d.h. vom Os carpale primum zum quartum hin, zu. Neben den oben erwähnten Verbindungen artikulieren sie distal alternierend mit den Ossa metacarpalia primum bis quintum - Mc 1-5 - (Abb. 1, K bis O), von denen die beiden mittleren (Os metacarpale tertium und quartum) am stärksten ausgebildet sind.

Schließlich sei noch das Os sesamoideum m. abductor pollicis longi (Abb. 1, P) erwähnt, welches sich medial am Karpus befindet.

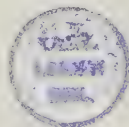
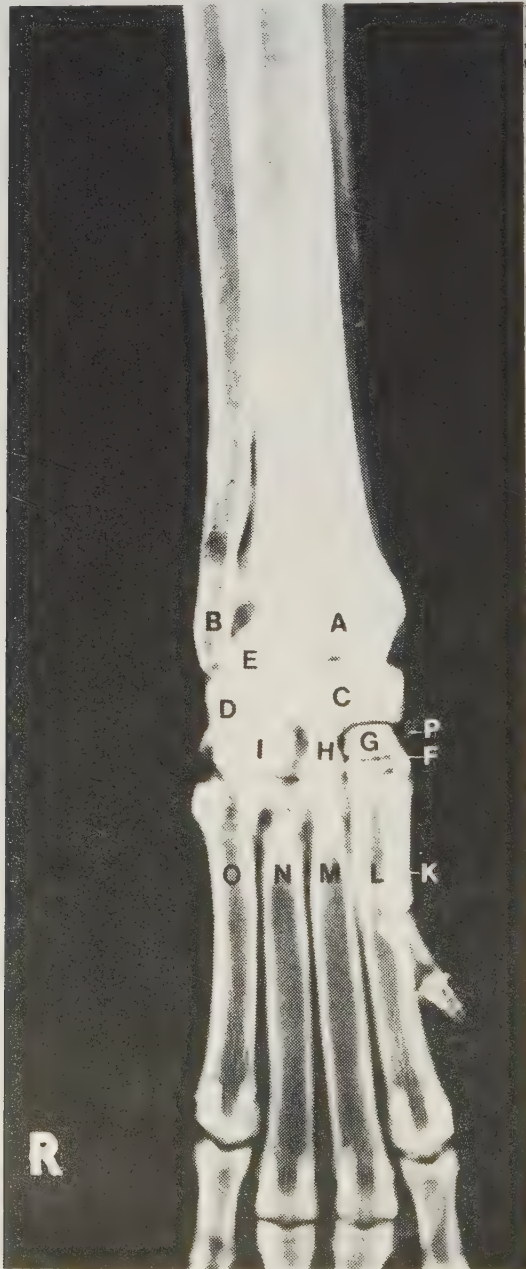


Abbildung 1: Skelett des Karpalgelenkes im Röntgenbild,
dorso-palmarer Strahlengang, DSH, 2 Jahre



1.2. Bandapparat

Als zusammengesetztes Gelenk mit drei Etagen besitzt das Karpalgelenk dorsale, palmare sowie seitliche Bänder. Dazu kommen noch bandartige Strukturen, die zwischen den Ossa carpi gelegen sind.

Die Seitenbänder, Ligamenta collateralia, überbrücken beim Hund nur die prox. Gelenkreihe. Das stärkere, mediale Band, Ligamentum collaterale carpi mediale (Abb. 2 u. 3, 1) verläuft zwischen dem Processus styloideus radii und dem Os carpi intermedioradiale. Es besitzt einen dorsalen und einen palmaren Schenkel (EVANS u. CHRISTENSEN 1979). Das Ligamentum collaterale carpi laterale (Abb. 2, 2) spannt sich zwischen dem Processus styloideus ulnae und dem Os carpi ulnare aus. Die Unterarm-Fußwurzelbänder, Ligamenta antebrachio-carpea, liegen auf der Dorsal- und Palmarseite des Karpus. Das Ligamentum radiocarpeum dorsale (Abb. 2, 3) verkehrt zwischen Radius und Os carpi ulnare. Ihm benachbart ist das Ligamentum radioulnare (Abb. 2, 11). Palmar bilden das Ligamentum radiocarpeum palmare (Abb. 3, 4) sowie das Ligamentum ulnocarpeum palmare (Abb. 3, 5) eine funktionelle Einheit und lassen sich als bandartige Faserverstärkungen der hier plattenartig verdickten Gelenkkapselfibrosa interpretieren. Die Fasern entspringen an der Crista transversa des Radius und am Processus styloideus der Ulna und inserieren in der Hauptsache am Os carpi intermedioradiale. Die mächtige Fibrosaplatte, auch als palmare Fibrocartilago bezeichnet (KADLETZ 1932; EVANS u. CHRISTENSEN 1979), überbrückt die gesamte Palmarfläche des Karpus.

Die Karpalknochen untereinander sind durch die sogenannten Interkarpalbänder verbunden, welche gemäß ihrer Lage in dorsale, palmare und interossäre eingeteilt werden. Die dorsalen Bänder sind elastisch und verlaufen sowohl proximal als auch horizontal jeweils nur über eine Gelenkspalte (Abb. 2, 6). Die interossären Bänder verbinden einander zugekehrte Gelenkflächen benachbarter Knochen. Die palmaren

Bänder sind wiederum als Bestandteil der Faserplatte anzusehen.

Die Fußwurzel-Mittelfußbänder, Ligamenta carpometacarpea verbinden dorsal und palmar Karpal- und Metakarpalknochen (Abb. 2 u. 3, 7).

Das Os carpi accessorium besitzt einen eigenen Halteapparat, der beim Hund aus vier Bändern besteht. Das Ligamentum accessorioulnare (Abb. 3, 8) entspringt an der proximalen Basis des Os carpi accessorium und strahlt gemeinsam mit dem mediopalmaren Schenkel des Ligamentum accessoriocarpoulnare (Abb. 3, 9) in das Ligamentum ulnocarpeum palmare (Abb. 3, 5) ein. Das Ligamentum accessoriocarpoulnare, welches ebenfalls seinen Ursprung an der Basis des Os carpi accessorium nimmt, besitzt noch einen zweiten laterodorsal gerichteten Schenkel zum Os carpi ulnare (Abb. 2, 9). Das Ligamentum accessoriometacarpeum (Abb. 2 u. 3, 10) verbindet distal zweischenklig das freie Ende des Os carpi accessorium mit den proximalen Enden des Os metacarpale quintum und des Os metacarpale quartum.

1.3. Muskulatur

Es existieren fünf Eigenmuskeln des Karpalgelenkes, welche nach ihrem Verlauf ausnahmslos zweigelenkig sind.

Der starke M. extensor carpi radialis entspringt am Epicondylus lateralis des Humerus und geht im distalen Drittel des Radius in zwei Sehnen über. Diese verlaufen von einer gemeinsamen Sehnenscheide umhüllt über die Dorsalfläche des Karpus und inserieren proximal am Os metacarpale secundum und am Os metacarpale tertium. Der M. extensor carpi radialis ist der wichtigste Strecker und zusätzlich Fixierer des Karpalgelenkes.

Der M. extensor carpi ulnaris liegt lateral des obigen Muskels und entspringt ebenfalls am Epicondylus lateralis des Humerus. Seine Sehne läuft lateral über den Karpus und gibt dabei je eine Abspaltung an das Retinaculum extensorum und

Abbildung 2: Schema der wichtigsten Bänder des Karpus,
Dorsalansicht

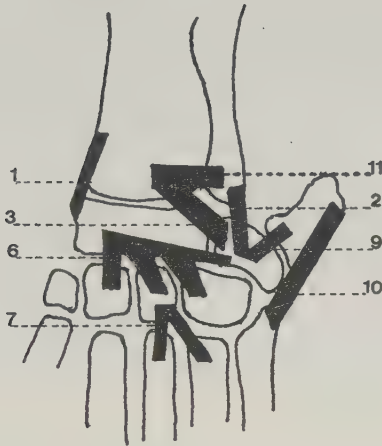
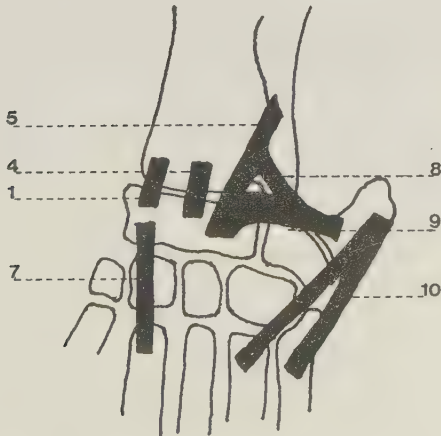


Abbildung 3: Schema der wichtigsten Bänder des Karpus,
Palmaransicht



flexorum ab, um dann am Proximalende des Os metacarpale quintum zu inserieren.

Der M. flexor carpi radialis entspringt am Epicondylus medialis humeri. Er geht schon frühzeitig in seine Endsehne über, die durch den Sulcus carpi läuft und sich dann in zwei Schenkel aufspaltet. Diese inserieren proximal am Os metacarpale secundum und Os metacarpale tertium. Er wirkt als Karpalgelenksbeuger.

Der M. flexor carpi ulnare besteht aus zwei getrennten Köpfen und Bäuchen. Das Caput humerale entspringt am Epicondylus medialis humeri. Das Caput ulnare entspringt lateral am Olekranon. Beide inserieren mit voneinander getrennten Endsehnern am freien Ende des Os carpi accessorium. Neben der Beugewirkung besitzt der M. flexor carpi ulnaris eine leichte Supinationsfunktion.

Der M. abductor pollicis longus entspringt beim Hund in den beiden mittleren Vierteln des Unterarms, lateral und kaudal an der Ulna, am lateralen Radius und an der Membrana interossea. Seine Endsehne verläuft schräg über das Karpalgelenk und heftet sich, nachdem sie unter dem medialen Kollateralband durchgetreten ist, an die mediale Fläche des Os metacarpale primum. Dort ist zusätzlich ein Sesambein eingelagert. Er wirkt als Strecker und Abduktor der ersten Zehe und zusätzlich als Adduktor der Pfote (EVANS u. CHRISTENSEN 1979).

1.4. Bewegungsmöglichkeiten

Das Unterarm-Vorderfußwurzelgelenk, *Articulatio antebrachio-carpea*, zwischen den Unterarmknochen und der prox. Karpalgelenkreihe ist vergleichend anatomisch beim Haussäuger als Walzengelenk konzipiert. Beim Hund erlaubt es zusätzlich kreisende und Seitwärtsbewegungen, so daß es als nahezu freies Gelenk funktioniert. Die maximale Beugung beträgt ca. 95° (NICKEL et al. 1984), nach YALDEN (1970) ca. 100°. Für das Ausmaß der Seitwärtsbewegung gibt YALDEN (1970) einen

Winkel von 15° für die laterale und einen solchen von 5° für die mediale Deviation an. Eine leichte Hyperextension von ca. 10° bei der Streckung des Gelenkes ist nach YALDEN (1970) als normal anzusehen. Wegen der großen Bewegungsfreiheit der Art. antebrachioarpea ist eine relativ geräumige Gelenkkapsel ausgebildet, die prox. das Radioulnargelenk einschließt.

Die mittlere und distale Gelenkspalte werden durch das Vorderfußwurzel-Mittelgelenk, *Articulatio mediocarpea*, und die Vorderfußwurzel-Mittelfußgelenke, *Articulationes carpometacarpeae*, gebildet.

Die *Articulatio mediocarpea* stellt die Verbindung zwischen den Knochen der proximalen und der distalen Karpalgelenkreihe her. Infolge der Form der beteiligten Knochen und des straffen Bandapparates ist der Bewegungsradius dieses Walzengelenks stark eingeschränkt. Eine Beugung ist nur zu 45° bzw. 40° , eine Seitwärtsbewegung nicht möglich (YALDEN 1970). Die dementsprechend enge Gelenkkapsel kommuniziert mit der der distalen Gelenkreihe.

Die distalen Artt. *carpometacarpeae* sind straffe Gelenke mit einem maximalen Beugungswinkel von ca. 10° und geringgradiger seitlicher Bewegungsfreiheit.

Die ebenfalls straffen Vorderfußwurzel-Zwischengelenke, *Articulationes intercarpeae*, verbinden Knochen derselben Reihe und sind, wie auch die Verbindung des *Os carpi accessorium*, *Articulatio ossis carpi accessorii*, unbeweglich.

Das Maß der möglichen axialen Rotation des Karpus schätzt YALDEN (1970) auf ca. 40° , wobei eine Bewegung des Radius um die Ulna enthalten ist.

Die Form der Gelenkflächen und die Tatsache, daß dem Karpus des Hundes lange Seitenbänder fehlen, und daß ein Großteil der Bänder elastischer Natur ist, erklärt zusätzlich die gegenüber den Huf- und Klauentieren wesentlich größere Beweglichkeit dieses Gelenkes.

2. Karpalgelenksverletzungen beim Hund

2.1. Häufigkeit, Rasse, Alter

Die Angaben der Literatur zur Häufigkeit der Karpalgelenksverletzungen beim Hund beruhen auf sehr kleinen Patientengruppen (Tab.1), wenn man einmal von den umfangreichen Analysen von PROLE (1976) absieht. Er fand unter 786 Greyhounds, die sich beim Rennen verletzten, 88 mal (11%) das Karpalgelenk mitbetroffen. Ähnlich rasse- (Greyhound) und leistungsspezifisch (Rennen) sind die Beobachtungen von BATEMAN (1950, 1960), DAVIS (1967), GANNON (1972), HICKMAN (1975), DEE (1981) sowie ROE u. DEE (1986). SLOCUM u. DEVINE (1982) sowie GAMBARDELLA u. GRIFFITHS (1982) stellen allgemein fest, daß Karpalgelenksverletzungen häufiger bei ausgewachsenen und schweren Hunden vorkommen. Nach PARKER et al. (1981) sind dagegen weder eine Rasse- noch eine Altersdisposition nachweisbar.

2.2. Ursache

Verletzungen der Karpalgelenke beim Hund mit und ohne Schädigung der Bänder und/oder der Knochen sind meistens Folge eines Hyperextensionstraumas, wie zum Beispiel ein Sprung aus großer Höhe auf die bei der Landung gestreckte Gliedmaßen Spitze (GAMBARDELLA u. GRIFFITHS 1982). Auch der beim Rennen erlittenen Verletzung liegt ein solcher Mechanismus zugrunde (PROLE 1976). Seltene Ursachen sind dagegen ein Verkehrsunfall, Schuß oder Biß.

2.3. Form und Lokalisation

Übereinstimmend werden in der Literatur als Verletzungsformen in der Reihenfolge der Häufigkeit die Distorsion, der Riß eines oder mehrer Bänder und/oder Fraktur angegeben. Den Begriff Distorsion wendet FARROW (1977) für alle Verletzun-

Tabelle 1: Rasse- und Altersverteilung der Hunde mit Karpalgelenksverletzungen (nach Literaturangaben)

Autor	Rasse	Alter	Anzahl
=====			
PILLET (1957)	Collie	12 j.	1
GANNON (1972)	Greyhound	14-42 Mon.	10
VAUGHAN (1972)	Dackel	6,5 j.	1
	Collie	6 j.	1
	Saluki	2 j.	1
	Alsatian	3 j.	1
PUNZET (1974)	Pudel	3-7 j.	3
	Kerry Blue	11 j.	1
PROLE (1976)	Greyhound	-	88
LEEDS (1978)	Samojede	8 j.	1
	Collie	6 j.	1
	Chihuahua	6 j.	1
	Schäferhund	8 j.	1
SEXTON u. HUROV (1978)	DSH	4 j.	1
BAUMBERGER u.	Entlebucher	4 j.	1
LAKATOS (1977)	Deutsche Dogge	6 j.	1
	Deutsch-Drahthaar	8 j.	1
	Dalmatiner	5 j.	1
	Belg. Schäferhund	3/4 j.	1
	Collie	7 j.	1
	Beagle	8 j.	1
BERZON (1979)	Pudel	4 j.	1
JOHNSON (1980)	Labrador	3-6 j.	3
	Dobermann	9 j.	1
	DSH	3/4 j.	1
	Kelpie	2 j.	1
	Dalmatiner	7 j.	1
	Austr.Cattle Dog	5 j.	1
	Mix (Gew.20kg)	10 j.	1
CHAMBERS u.	Labrador	8 j.	1
BJORLING (1982)	Rhodesian Ridgeback	7 Mon.	1
HUROV (1983)	Golden Retriever	2,5 j.	1

gen im Bereich des Karpalgelenks an. Funktionelle Ausfallserscheinungen, klinische und radiologische Befunde lassen dabei eine Einteilung der Verletzung in drei Grade zu und bestimmen unter Berücksichtigung der Lokalisation das therapeutische Vorgehen (FARROW 1977, 1978; EARLY 1978). Die Distorsion 1. Grades umschreibt eine geringgradige Lahmheit, ohne daß Bänder, Sehnen, Gelenkkapsel oder Knochen verletzt sind. Bei Distorsionen 2. Grades besteht eine deutliche Lahmheit mit partieller Ruptur der Gelenkkapsel und/oder eines oder mehrerer Bänder. Die Distorsion 3. Grades erfaßt eine hochgradige Lahmheit mit Bandruptur und/oder Fraktur. Häufigste betroffene Gelenkreihe ist nach den Untersuchungen vom PUNZET (1974) und WADSWORTH (1981) die Articulatio antebrachio-carpea. GAMBARDELLA u. GRIFFITHS (1982), BRINKER et al. (1983), EARLY (1983) sowie MOORE (1985) fanden dagegen nur 5% bis 25% aller Karpalgelenksverletzungen in diesem Bereich. Nach ihren Untersuchungen sind in 50% bis 75% der Fälle die Articulatio mediocarpea und in 15% bis 40% die Articulationes carpometacarpeae verletzt.

2.4. Diagnose

Die klinische Diagnose der Karpalgelenksverletzungen kann wegen des komplexen Aufbaues des Gelenks Schwierigkeiten bereiten. Große Bedeutung kommen der Beurteilung der Funktion, der Fußung und der Palpation auf Schwellung, Schmerzhaftigkeit und etwaige Instabilität zu (FARROW 1977, 1978; OWENS et al. 1978). Dabei wird, wie für alle scharnierähnlichen Gelenke, die Untersuchung der Seitenbänder sowohl in leichter Beugstellung als auch in Streckung als allgemein-gültig angesehen, um zwischen einer Gelenkkapselruptur und einem Bandriß unterscheiden zu können. Ebenso ist die Stabilität des Kapselbandapparates bei Hyperextension und Flexion zu überprüfen. Die vergleichende Untersuchung des Gelenkes der gesunden Seite verhindert, z. B. eine konstitutionell bedingte Bandlockerung fehlzudeuten.

Die vergleichende Röntgenuntersuchung der Karpalgelenke bei zumindest kranio-kaudalem und medio-lateralem Strahlengang ist unerlässlich (HARE 1959a, 1959b; POBISCH 1975; WIND 1975; OWENS et al. 1978; EARLY u. DEE 1980; KEALY 1981; GAMBARDELLA U. GRIFFITHS 1982; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; MOORE 1985; BEGON et al. 1986), um einen knöchernen Bandausriss und/oder eine Luxationsstellung festzustellen. Für die Anfertigung dieser, auch als "Standardprojektionen" bezeichneten, Röntgenaufnahmen sollte der Zentralstrahl, jeweils auf die Mitte der Gelenkspalte der *Articulatio antebrachio carpeae* gerichtet, den folienlosen Film (SCHEBITZ u. WILKENS 1977; DOUGLAS u. WILLIAMSON 1977) senkrecht treffen.

Zur besseren Beurteilung des lateralen Bereichs ist zusätzlich eine Aufnahme bei mediopalmar-dorsolateral gerichtetem Strahlengang anzufertigen. Dabei sollte der Zentralstrahl auf die Gliedmaße in Höhe des Karpalballens gerichtet sein (SCHEBITZ u. WILKENS 1977). Um einzelne Knochen des Gelenkes detailliert beurteilen zu können, werden Schrägaufnahmen im Winkel von 45° bei dorso-medialem Strahlengang für das *Os carpi ulnare* und bei dorso-lateralem Strahlengang für die *Ossa carpalia primum et quartum* empfohlen (DOUGLAS u. WILLIAMSON 1977). In Aufnahmen bei abgebeugtem Karpalgelenk lassen sich die Gelenkspalten übersichtlich erkennen (MORGAN 1972).

Auch wenn die Bandläsion als solche im Röntgenbild nicht erkennbar ist, kann das Ausmaß der klinisch bestehenden Instabilität röntgenologisch in Form von "gehaltenen Aufnahmen" dokumentiert werden. Dazu werden Röntgenaufnahmen der Karpalgelenke in Hyperextension, Flexion, sowie unter Varus- und Valgusbeugung angefertigt. Das Ausmaß der bestehenden Instabilität ist im Seitenvergleich meßbar. Da diese Untersuchungen meist sehr schmerzhaft sind, sollten die gehaltenen Aufnahmen unter allgemeiner Anästhesie vorgenommen werden (MORGAN 1972; WIND 1975, 1981; CAMPBELL 1976; JEDDICKE 1977; FARROW 1977, 1978, 1982; LEEDS 1978; OWENS et al. 1978; BERZON 1979; EARLY u. DEE 1980; WIRTH u. JÄGER 1981;

GAMBARDELLA u. GRIFFITHS 1982; EARLY 1983; MOORE 1985).

Im folgenden sollen aus Gründen der Übersichtlichkeit zunächst die beschriebenen KAPSELBANDVERLETZUNGEN in der Reihenfolge der beteiligten Gelenkreihen und dann die Therapie dargestellt werden.

Die Verletzungen der Ossa carpi et metacarpalia werden gesondert abgehandelt, da keine Einigkeit darüber besteht, ob es sich um echte Frakturen oder knöcherne Bandausrisse handelt.

3. Verletzungen der Articulatio antebrachioCARPEA

3.1. Form und Lokalisation

Die Ruptur des Ligamentum collaterale mediale ist die häufigste Verletzung der proximalen Gelenksreihe (EARLY u. DEE 1980), weil das Band anatomisch stärker belastet ist, als das laterale Seitenband. Der Verletzung folgt eine Subluxation der Articulatio antebrachioCARPEA (BRINKER et al. 1983). In der Regel handelt es sich um Bandausrisse ohne knöcherne Beteiligung. Der knöcherne Ausriß am Radius ist selten. MEYER (1977) fand unter 416 Unterarmfrakturen nur 3 Frakturen des Processus styloideus radii.

Die laterale Kollateralbandruptur ist nach den Angaben von ROE u. DEE (1986) äußerst selten. Dabei überwiegt der knöcherne Ausriß dieses Bandes mit mehr oder minder großem Fragment des Processus styloideus ulnae. Unter 416 Unterarmfrakturen diagnostizierte MEYER (1977) 4 Frakturen dieses Typs. Der knöcherne Ausriß des Ligamentum collaterale laterale soll nicht immer zur lateralen Instabilität führen (WIND 1975, 1981; MOORE 1985). Sie ist aber durch die Untersuchung auszuschließen (WIND 1975, 1981; OWENS et al. 1978;

EARLY 1983).

Die Fraktur des lateralen Teils der Trochlea radii wird von BRINKER et al. (1983) beschrieben. An dem Fragment finden die Ligamenta radioulnare et radiocarpeum dorsale und das Ligamentum radiocarpeum palmare ihren Ansatz.

Subluxation und Luxation: Sind beide Kollateralbänder, das Ligamentum radiocarpeum dorsale, das Ligamentum radiocarpeum palmare sowie das Ligamentum ulnocarpeum palmare zerstört, kann die proximale Gelenkreihe subluxieren oder luxieren. Luxationen nach dorsal und palmar sind möglich. WADSWORTH (1981) hält die palmare Luxation für wahrscheinlicher.

Hochstand des Os carpi accessorium: Das klinische Bild der Subluxation (Hyperextension) der Articulatio antebrachio-carpea ergibt sich auch indirekt nach Zerstörung des Halteapparates des Os carpi accessorium - Ligamentum accessorio-meta-carpeum, Ligamentum accessorio-carpoulnare und Ligamentum accessorio-ulnare- (SLOCUM u. DEVINE 1982). Dabei kann der eigentliche Bandapparat der proximalen Gelenkreihe unverletzt sein. Pathognostisch für diesen Verletzungstyp ist, neben der Hyperextension, der "Hochstand" des Os carpi accessorium.

Luxatio ossis carpi intermedioradialis: Sind zur medialen Kollateralbandruptur zusätzlich die dorsalen (Ligamenta intercarpalia dorsalia zwischen dem Os carpi intermedioradiale und den Ossa carpi ulnare sowie carpalia primum bis quartum) und die palmaren Intercarpalbänder (Ligamenta intercarpalia palmaria zwischen dem Os carpi intermedioradiale und den Ossa carpi ulnare und carpalia primum bis quartum) sowie die Ligamenta radiocarpeum palmare und ulnocarpeum palmare rupturiert, kann das Os carpi intermedioradiale proximopalmar luxieren und sich dabei um 90° drehen (PUNZET 1974; WIND 1975, 1981; EARLY u. DEE 1980; BRINKER et al. 1983).

3.2. Therapie

Ligamentum collaterale mediale: Durch konservative Maßnahmen allein, in Form einer Verbandsbehandlung über 8 - 9 Wochen (EARLY 1978) bzw. 4 Wochen (DENNY 1980) konnten keine guten Ergebnisse erzielt werden. Deswegen sollten die Bandstümpfe genäht werden (EARLY 1978, DENNY 1980, BRINKER et al 1983). Da das häufig nicht möglich ist, ist das zerrissene Band zu ersetzen. Empfohlen werden homologe Gewebe (EARLY 1978 u. 1983), wie die distal gestielte Endsehne des M. flexor carpi radialis oder die des M. abductor pollicis longus. Die Sehnen werden durch Bohrkanäle im Os carpi intermedioradiale und Radius geführt und durch Naht an sich selbst und am Periost verankert. Alloplastisches, nicht resorbierbares Nahtmaterial (BRINKER et al. 1983) oder Draht (DENNY 1980) zu verwenden, wird ebenfalls als günstig angesehen. Die Fixation erfolgt nach Führung durch Bohrkanäle durch Verknoten oder hinter je einer in den Radius bzw. in das Os metacarpale secundum eingedrehten Schraube. Der knöcherne Bandausriß sollte nur mit Kischner Bohrdrähten (BRINKER et al. 1983) und Drahtzuggurtung (MEYER 1977; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; SCHEBITZ et al. 1985) oder durch eine Zugschraube (MEYER 1977; BRINKER et al. 1983; SCHEBITZ et al. 1985a) fixiert werden. Möglich ist auch konservatives Vorgehen (WIND 1975, 1981).

Ligamentum collaterale laterale: Ist die Naht des lateralen Seitenbandes oder die Reinsertion nicht möglich, sollte das Band durch das distal gestielte dorsale Drittel der Endsehne des M. extensor carpi ulnaris ersetzt werden (ROE u. DEE 1986). Der Sehnenteil wird nach Führung durch einen horizontalen Bohrkanal im Processus styloideus ulnae zum Ansatzgebiet zurückgelegt und dort mit sich selbst vernäht. Für den knöchernen Bandausriß wird die Fixation des Fragmentes mit Drahtzuggurtung empfohlen (MEYER 1977; BINKER et al. 1983; EARLY 1983; SCHEBITZ et al. 1985b). Bleibt das Gelenk durch die Verletzung allerdings stabil, soll keine Therapie not-

wendig sein (WIND 1975, 1981; MOORE 1985), bei Instabilität reicht die Verbandsbehandlung (WIND 1975, 1981).

Bei Fraktur des lateralen Teils des Trochlea radii sollte das Fragment mit Schrauben fixiert werden (BRINKER et al. 1983).

Subluxation und Luxation der Articulatio antebrachio-carpeae:

Die guten Ergebnisse, die OLDS (1978) durch konservative Therapie in Form einer Verbandsbehandlung über 8 bis 10 Wochen bei gebeugtem Karpalgelenk erzielt, werden von BAUMBERGER u. LAKATOS (1977) und PARKER et al. (1981) nicht erreicht. EARLY (1978, 1983) hält zumindest die Rekonstruktion des medialen Kollateralbandes und zusätzliche Verbandsbehandlung für erforderlich. Nach BERZON (1979) ist der Ersatz der Ligamenta radiocarpeum palmare und ulnocarpeum palmare durch Drahtcerclagen möglich. Ist die Rekonstruktion bzw. der Ersatz der Bänder nicht möglich und/oder handelt es sich um veraltete Verletzungen mit arthrotischen Veränderungen im Bereich der Articulatio antebrachio-carpeae, sollte das Gelenk nach übereinstimmenden Angaben der Literatur versteift werden (Arthrodese).

Hochstand des Os carpi accessorium: Die Arthrodese nicht nur der Articulatio antebrachio-carpeae, sondern auch der Articulationes mediocarpeae und carpometacarpeae (Panarthrodese) ist bei indirekter Hyperextension der Articulatio antebrachio-carpeae erforderlich (SLOCUM u. DEVINE 1982; BRINKER et al. 1983). EARLY (1978, 1983) sowie MOORE (1985) ersetzen dagegen bei dieser Verletzungsform das Ligamentum accessoriometacarpeum entweder durch die gestielte Hälfte des M. extensor carpi ulnaris, durch einen distal gestielten Faszienstreifen aus der Faszia antebrachii oder durch Draht.

Luxatio ossis carpi intermedioradialis: Die von BRINKER et al. (1983) bei Hunden kleinwüchsiger Rassen empfohlene gedeckte Reposition des Os carpi intermedioradiale und Ruhigstellung des Gelenkes mit Verband ist nach PUNZET (1974), EARLY u. DEE (1983) sowie EARLY (1983) nicht ausreichend. Sie halten die blutige Reposition und den Ersatz des media-

len Kollateralbandes auch bei Hunden dieser Rasse für erforderlich. Außerdem sollte das Os carpi intermedioradiale mit einem Bohrdraht an das Os carpi ulnare (EARLY u. DEE 1980; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983) oder an den Radius mit Zugschrauben (PILLET 1957) fixiert werden.

4. Verletzungen der Articulationes mediocarpeae et carpometacarpeae

4.1. Form und Lokalisation

Den Verletzungen des palmaren Bandapparates kommt ganz allgemein nach Angaben der Literatur für Instabilitäten der mittleren und distalen Gelenkreihe größte Bedeutung zu (LEONARD 1971; EARLY 1978, 1983; LEEDS 1978; OWENS et al. 1978; JOHNSON 1980a; PARKER et al. 1981; GAMBARDELLA u. GRIFFITHS 1982; SLOCUM u. DEVINE 1982; MOORE 1985).

Die funktionelle Wertigkeit einzelner Bandstrukturen wird von EARLY (1978, 1983) beschrieben.

Hyperextension der Articulatio mediocarpea: Der Ruptur des Haupttrageapparates der Articulatio mediocarpea - Ligamentum accessorio-metacarpeum, Ligamentum carpometacarpeum palmare (zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale secundum)- folgt die Hyperextension wegen Subluxation der mittleren Gelenkreihe. Dabei kann zusätzlich der M. flexor carpi radialis verletzt sein.

Subluxation der Articulatio mediocarpea nach lateral: Eine Ruptur der Ligamenta intercarpalia dorsalia et palmaria zwischen dem Os carpi intermedioradiale und dem Os carpale secundum führt zu einer Subluxation der Articulatio mediocarpea nach lateral (BRINKER et al. 1983).

Hyperextension der Articulationes carpometacarpeae: Der Abriß der palmaren Fibrocartilago mit den darin eingebauten Ligamenta carpometacarpalia palmaria der distalen Karpalkno-

chen an den Ossa metacarpalia führt zu einer Hyperextension wegen Subluxation der Articulationes carpometacarpeae. Außerdem kann dabei das Ligamentum accessorimetacarpeum oder aber das Ligamentum carpometacarpeum palmare (zwischen dem Os carpi intermedioradiale und dem Os metacarpale secundum) gerissen sein (EARLY 1983). Dem folgt allerdings keine Subluxation der mittleren Reihe.

Luxatio ossis carpale primum bis quartum: Nach Ruptur der Ligamenta intercarpalia und/oder carpometacarpalia können einzelne Ossa carpalia - 1 bis 4 - (PUNZET 1974; EARLY u. DEE 1980) und/oder Ossa metacarpalia - 1 bis 5 - (EARLY u. DEE 1980; EARLY 1983) luxieren. Diese Verletzungen sind selten.

4.2. Therapie

Die konservative Therapie ist bei all diesen Bandverletzungen bei Hunden kleinwüchsiger Rassen geeignet (MOORE 1985). Dazu sollte die Gliedmaße bei um 30° gebeugtem Karpalgelenk in einem Verband für 10 Wochen ruhiggestellt werden. Im Gegensatz zu MOORE (1985) halten EARLY (1978; 1983) sowie EARLY u. DEE (1980) dieses Vorgehen nur bei Luxationen einzelner Ossa metacarpalia für gerechtfertigt. Voraussetzung ist, daß keine Hyperextensionsinstabilität besteht.

Sind palmare Bandstrukturen bzw. die palmare Fibrocartilago verletzt, ist ein operatives Vorgehen unumgänglich (EARLY 1978, 1983; LEEDS 1978; DENNY 1980; EARLY u. DEE 1980; JOHNSON 1980a; ARCHIBALD et al. 1981; PARKER et al. 1981; GAMBARDILLA u. GRIFFITHS 1982; SLOCUM u. DEVINE 1982; BRINKER et al. 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983).

EARLY (1978, 1983) UND MOORE (1985) empfehlen die Rekonstruktion des Kapselbandapparates.

Das gerissene Ligamentum carpometacarpale palmare sollte durch die Endsehne des M. flexor carpi radialis ersetzt werden. Zum Ersatz des Ligamentum accessorimetacarpeum empfehlen sie die Endsehne des M. extensor carpi ulnaris

oder Teile der Fascia antebrachii zu verwenden. EARLY (1978, 1983) hält es aber für günstiger, die gerissenen Bänder zu nähen und zusätzlich mit alloplastischem Material (Draht) zu verstärken, weil die Gliedmaße dann nur kurzzeitig ruhiggestellt werden muß.

Ist zusätzlich die palmare Fibrocartilago rupturiert (Subluxation der distalen Gelenkreihe), ist die Refixation des Knorpels an die Ossa metacarpalia mit Drahtcerclage erforderlich (EARLY 1978, 1983).

Sind rekonstruktive Maßnahmen und/oder der Bandersatz nicht möglich oder bestehen bereits erhebliche arthrotische Veränderungen, sollten die einzelnen Gelenkreihen - partielle Arthrodese - (EARLY 1978, 1983; ARCHIBALD et al. 1981; GAMBARDELLA u. GRIFFITHS 1982; PIERMATTEI 1982; SLOCUM u. DEVINE 1982; BRINKER et al. 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; MOORE 1985) oder das gesamte Karpalgelenk - Panarthrodese - (LEEDS 1978; DENNY 1980; JOHNSON 1980; PARKER et al. 1981) versteift werden.

5. Fraktur der Ossa carpi und Ossa metacarpalia

5.1. Form und Lokalisation

Bei der Fraktur des Os carpi intermedioradiale handelt es sich in der Regel um die Abspaltung kleiner Splitter ("chips") oder scheibenförmiger Fragmente ("slabs") (WHITTICK 1974; OWENS et al. 1978; BRINKER et al. 1983). Es können aber auch Sagittalfrakturen des gelenkbildenden Körpers entstehen (EARLY 1983; DEE 1984; DEE et al. 1984). Die Fraktur des palmomedialen Fortsatzes wird als knöcherner Bandausriß des Ligamentum carpometacarpale palmare angesehen (EARLY 1983; DEE 1984; DEE et al. 1984). Als Ursache der Fraktur werden Kompressionskräfte (BRINKER et al. 1983; MOORE 1985) sowohl auf den gebeugten, als auch auf den gestreckten Karpus angegeben (WIND 1975, 1981; OWENS et al. 1978).

Am Os carpi accessorium werden in der Reihenfolge der Häufigkeit die Abspaltung der distalen Basis (BATEMAN 1950, 1960; DAVIS 1967; WHITTICK 1974; HICKMAN 1975; WIND 1975, 1981; CAMPBELL 1976; PROLE 1976; OWENS et al. 1978; DENNY 1980; DEE 1981; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; MOORE 1985), die Fraktur des proximalen freien Endes (DEE 1981; BRINKER et al. 1983; EALY 1983; MOORE 1985), die Splitter- (BRINKER et al. 1983) und Querfraktur (MOORE 1985) sowie die Abspaltung der proximalen Basis (CAMPBELL 1976) beschrieben. Sieht man von der Splitterfraktur ab (BRINKER et al. 1983), so entstehen die anderen Brüche sehr häufig beim Greyhound während des Rennens (BATEMAN 1950, 1960; DAVIS 1967; WHITTICK 1974; HICKMAN 1975; WIND 1975, 1981; CAMPBELL 1976; PROLE 1976; OWENS et al. 1978; DENNY 1980; DEE 1981; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; MOORE 1985) vor allem an der rechten Gliedmaße. Sie ist während des Rennens entgegen dem Uhrzeigersinn stärker belastet. Nach GANNON (1972) sind beide Gliedmaßen gleich oft betroffen.

Bei der Fraktur der distalen Basis soll es sich entweder um einen Ausriß des M. abductor digiti quinti (BATEMAN 1950, 1960; WHITTICK 1974; HICKMAN 1975; WIND 1975, 1981; OWENS et al. 1978; DENNY 1980) oder des Ligamentum accessoriocarpoulnare (CAMPBELL 1976; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983) handeln. Dagegen soll diese Verletzung nach DEE (1981) nur bei extremer Hyperextension (Kurvenlauf) durch Übertragung der einwirkenden Kräfte von den Beugesehnen und den palmaren Karpalbändern auf die Basis entstehen können.

Die Fraktur des proximalen freien Endes wird als Ausriß des M. flexor carpi ulnaris gewertet.

Die Fraktur des Os carpi ulnare und der Ossa carpalia primum bis quartum sind äußerst selten. Meist werden nur kleine Absplitterungen festgestellt (WIND 1975, 1981; BRINKER et al. 1983; DEE et al. 1984; MOORE 1985).

Frakturen im proximalen Bereich der Ossa metacarpalia sind relativ häufig. LÖSSLEIN (1982) diagnostizierte sie bei 110 Metakarpalfrakturen beim Hund 17 mal. Vorwiegend sind das Os metacarpale secundum und quintum betroffen (BRINKER et al. 1983; MOORE 1985). Die Fraktur des Os metacarpale secundum wird häufig beim Greyhound an der rechten Gliedmaße festgestellt (DEE 1981; BRINKER et al. 1983), die des Os metacarpale quintum an der linken (DEE 1981; GANNON 1972). Durch die Fraktur des Os metacarpale secundum bzw. quintum wird eine Valgus- bzw. Varusinstabilität verursacht. Allgemein werden diese Frakturen als Ausriß des Ligamentum carpometacarpale palmare (Fraktur des Os metacarpale secundum) oder des Ligamentum accessoriometacarpeum angesehen (EARLY u. DEE 1980; EARLY 1983; DEE et al. 1984).

5.2. Therapie

Fraktur des Os carpi intermedioradiale: Konservatives Vorgehen (Verband) ist bei Fraktur ohne Dislokation möglich (WHITTICK 1974; WIND 1975, 1981; BRINKER et al. 1983). Die Prognose ist vorsichtig (BRINKER et al. 1983). Deswegen sollten genügend große Fragmente mit einer Zugschraube (BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; DEE 1984; DEE et al. 1984), kleinere Fragmente mit einer Zuggurtung (EARLY 1983; DEE 1984; DEE et al. 1984) oder nur mit Bohrdrähten (WHITTICK 1974; BRINKER et al. 1983; MOORE 1985) fixiert werden. Gelingt die Fixation nicht - sehr kleines Fragment - sollte das Bruchstück exstirpiert werden (WHITTICK 1974; WIND 1975, 1981; BRINKER et al. 1983; MOORE 1985). Die Prognose ist günstig. Bei Trümmerfrakturen sollte das Gelenk versteift werden (BRINKER et al. 1983).

Fraktur des Os carpi accessorium: Konservatives Vorgehen (Verband) ist bei alten Absprengungen der distalen Basis (DAVIS 1967), bei Querfrakturen ohne Dislokation (MOORE 1985) und bei Trümmerfrakturen (Brinker et al. 1983) geeignet. Da bei der distalen Basisfraktur die Fragmente im Verband nicht sicher ruhiggestellt werden können, sollte zusätzlich der M. abductor digiti quinti myotomiert werden (BATEMAN 1950; WIND 1975, 1981). Besser ist die Exstirpation des Splitters (DAVIS 1967; BATEMAN 1960; WHITTICK 1974; WIND 1975, 1981; DENNY 1980; DEE 1981; DEE et al. 1984). Bei genügend großen Fragmenten, sowie der Querfraktur und dem knöchernen Ausriß des M. flexor carpi ulnaris sollten die Fragmente mit Kirschner Bohrdrähten (EARLY 1983) und Zuggurtung (EARLY 1983; MOORE 1985) oder Zugschraube (BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; MOORE 1985) fixiert werden.

Fraktur des Os carpi ulnare und der Ossa carpalia: Die meist kleinen Splitter sollten exstirpiert werden (BRINKER et al. 1983; DEE et al. 1984; MOORE 1985). Größere Fragmente soll-

ten wie die Frakturen des Os carpi intermedioradiale versorgt werden (WIND 1975, 1981; DEE et al. 1984).

Fraktur der Ossa metacarpalia: Bei Hunden kleinwüchsiger Rassen ist die konservative Behandlung der proximalen Fraktur des Os metacarpale secundum bzw. quintum bei geringradiger Dislokation möglich (BRINKER et al. 1983). Bei Hunden großwüchsiger Rassen sollten die Fragmente mit Bohrdrähten (MOORE 1985) und Zuggurtung, Zugschraube (EARLY u. DEE 1980; EARLY 1983; BRINKER et al. 1983; DEE et al. 1984; SCHEBITZ et al. 1985c) oder durch Plattenosteosynthese (BRINKER et al. 1983) stabilisiert werden.

6. Arthrodese

Da die Wiederherstellung des Karpalgelenkes bei vielen Verletzungen nicht gelingt, wird die Versteifung einzelner (partielle Arthrodese) oder aller Gelenkreihen (Panarthrodese) empfohlen. Verschiedene Techniken sind beschrieben.

6.1. Partielle Arthrodese

Durch die partielle Arthrodese werden selektiv nur die durch die Verletzung betroffenen Gelenkspalten der *Articulatio carpi* versteift. Ziel ist es durch Schonung unverletzter Reihen eine Restbeweglichkeit des Karpalgelenkes zu erhalten.

Articulationes mediocarpea et carpometacarpeae: Dieses Vorgehen hat sich bei Verletzungen der mittleren und distalen Reihe bewährt. Dazu werden meist beide Gelenkspalten fixiert, auch wenn nur eine betroffen ist. GAMBARDELLA u. GRIFFITHS (1982) erzielen eine Arthrodese der *Articulationes mediocarpea et carpometacarpeae* nur durch Knorpelentfernung und Implantation autologer Spongiosa, bei anschließender Ruhigstellung mit Verband. Eine knöcherne Konsolidierung trat nach ihren Beobachtungen im Durchschnitt nach 12 Wochen ein. Diese partielle Arthrodese wird in der Regel aber mit Bohrdrähten durchgeführt, die intramedullär von den *Ossa metacarpalia* aus in die proximalen Karpalknochen getrieben werden (PIERMATTEI 1982; SLOCUM u. DEVINE 1982; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; DEE 1984; NEWTON u. NUNAMAKER 1984; LESSER 1985; MOORE 1985; SCHEBITZ et al. 1985). Die Arthrodese gelingt mit 2 bis drei Bohrdrähten, die von den *Ossa metacarpalia secundum und tertium* (PIERMATTEI 1982; SCHEBITZ et al. 1985), *tertium und quartum* (SLOCUM u. DEVINE 1982; BRINKER et al. 1983; MOORE 1985) oder *secundum, tertium und quartum* (EARLY 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; NEWTON u. NUNAMAKER 1984; LESSER 1985) ausge-

hend bis ins Os carpi intermedioradiale geführt werden. Der dritte Bohrdraht dient zur Fixation des Os carpi ulnare. Zusätzliche Stabilität kann mit einer medial angebrachten Drahtcerclage erreicht werden (TURNER u. LIPOWITZ 1983). NEWTON (1985) versteift diese beiden Gelenkreihen durch 2 sich kreuzende Bohrdrähte. Sie werden vom Os carpi ulnare in die Basis des Os metacarpale secundum und vom Os carpi intermedioradiale in das Os metacarpale quintum gedrillt. Neben dieser Fixation durch Bohrdrähte wird die Arthrodesen der beiden distalen Reihen mit einer "T"- Platte empfohlen. Sie sollte am Os carpi intermedioradiale und am Os metacarpale tertium befestigt werden (BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; DEE 1984; NEWTON u. NUNAMAKER 1984, LESSER 1985; MOORE 1985).

Zur Arthrodesen der Articulatio antebrachio-carpeae wird der Gelenkknorpel abgefräst. FROST u. LUMP (1966), HUROV et al. (1966), VAUGHAN (1972) und WHITTICK (1974) implantieren zusätzlich autologe Spongiosa aus dem Os ileum. VAUGHAN (1972) empfiehlt, falls damit allein keine Stabilität zu erreichen ist, das Gelenk bei Hunden kleinwüchsiger Rassen zusätzlich mit ein bis zwei schräg vom Os carpi intermedioradiale in den Radius geführten Bohrdrähten zu fixieren. Bei Hunden mittel- und großwüchsiger Rassen verwendet er eine Platte, die dorsal am Radius und am Os metacarpale tertium angeschraubt wird. JEDDICKE (1977) erreicht das mit einer schräg vom Radius in das Os carpi intermedioradiale geführten Zugschraube. NEWTON (1985) verwendet dazu eine dorsal angebrachte "T"- Platte, die mit drei bis vier Schrauben an das Os carpi intermedioradiale, Os carpi ulnare und mit ebenso vielen an den Radius fixiert wird. Möglich ist aber auch Bohrdrähte zu verwenden, die distal durch die beiden proximalen Karpalknochen und proximal durch den Radius sich kreuzend geführt werden. Bei schweren Hunden werden von BAUMBERGER u. LAKATOS (1977) und NIEMAND (1980) zwei Platten dorsal an Radius und Ossa metacarpalia verankert. Sie ent-

fernen nur den Gelenkknorpel der *Articulatio antebrachio-carpea* ohne *Spongiosa* einzulagern. Die Restbeweglichkeit der distalen Gelenke ist nach der Entfernung der Implantate gewährt. Bei Hunden kleinwüchsiger Rassen fräsen BAUMBERGER u. LAKATOS (1977) den Gelenkknorpel nicht vollständig ab. Dadurch soll die *Articulatio antebrachio-carpea* nur ankylosieren und nach Implantatentfernung eine gewisse Restbeweglichkeit erhalten bleiben.

Als Komplikation der partiellen Arthrodesen der *Articulatio antebrachio-carpea* beschreiben SEXTON u. HUROV (1978) die sekundär entstandene Instabilität der distalen Gelenkreihe mit Hyperextension. Ursache ist eine Überbelastung. Deswegen führen EARLY (1978), BRINKER et al. (1983), LESSER (1985) und MOORE (1985) bei Verletzungen der *Articulatio antebrachio-carpea* die Panarthrodesen durch.

6.2. Panarthrodesen

Die Panarthrodesen sind bei irreparablen Verletzungen oder schmerzhaften degenerativen Veränderungen der *Articulatio antebrachio-carpea* indiziert (EARLY 1978, 1983; EARLY u. DEE 1980; PIERMATTEI 1982; BRINKER et al. 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; LESSER 1985; MOORE 1985; SCHEBITZ et al. 1985). LEONARD (1971), VAUGHAN (1972), NIEMAND (1980) und NEWTON (1985) halten sie nur dann für gerechtfertigt, wenn alle Gelenkspalten betroffen sind. WIND (1975, 1981), OLDS (1975, 1981), LEEDS (1978), DENNY (1980), JOHNSON (1980a), PARKER et al. (1981) und CHAMBERS u. BJORLING (1982) versteifen auch dann alle Gelenkreihen, wenn nur die distalen geschädigt sind.

Verschiedene Techniken sind beschrieben. Voraussetzung für die knöcherne Konsolidierung ist die Entfernung des Gelenkknorpels aller Gelenkreihen. In der Regel werden die vom Knorpel befreiten Gelenkspalten zusätzlich mit spongiösem Knochenmaterial aufgefüllt. Experimentelle Untersuchungen haben ergeben, daß dann der Durchbau schneller erfolgt

(JOHNSON 1980b, 1981; JOHNSON u. BELLENGER 1980).

Zur Fixation des so vorbereiteten Gelenkes wird die Plattenosteosynthese beschrieben (LEONARD 1971; OLDS 1975, 1981; LEEDS 1978; SEXTON u. HUOV 1978; DENNY 1980; JOHNSON 1980a, 1980b, 1981; JOHNSON u. BELLENGER 1980; PARKER et al. 1981; CHAMBERS u. BJORLING 1982; PIERMATTEI 1982; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; NEWTON u. NUNAMAKER 1984; LESSER 1985; MOORE 1985; NEWTON 1985; SCHEBITZ et al. 1985). Die Platte wird meist dorsal am Radius mit 3 und am Os metacarpale tertium mit 2 bis 3 Schrauben befestigt (LEONARD 1971; OLDS 1975, 1981; LEEDS 1978; SEXTON u. HUOV 1978; DENNY 1980; JOHNSON 1980a, 1980b, 1981; JOHNSON u. BELLENGER 1980; PARKER et al. 1981; PIERMATTEI 1982; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; NEWTON u. NUNAMAKER 1984; LESSER 1985; MOORE 1985; NEWTON 1985; SCHEBITZ et al. 1985). Eine weitere Schraube sollte möglichst ins Os carpi intermedioradiale plaziert werden (DENNY 1980; PIERMATTEI 1982; BRINKER et al. 1983; EARLY 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; NEWTON u. NUNAMAKER 1984; LESSER 1985; MOORE 1985; NEWTON 1985). Bevorzugt wird die dynamische Kompressionsplatte. SCHEBITZ et al. (1985) überbrücken das Karpalgelenk mit einer Wagnerplatte und verriegeln zusätzlich die Articulatio antebrachioarpea durch Verschiebung eines Kortikalisspans aus dem Radius. Bei schweren Hunden verwenden NIEMAND (1980) und TURNER u. LIPOWITZ (1983) zwei Platten. TURNER u. LIPOWITZ (1983) fixieren das Gelenk auch mit einer "T"- Platte.

Die Platte palmar am Radius, ans Os carpi intermedioradiale, Os carpale tertium und Os metacarpale tertium anzuschrauben wird von CHAMBERS u. BJORLING (1982) beschrieben. TURNER u. LIPOWITZ (1983) postieren die Platte palmomedial, wobei die distale Fixation an das Os metacarpale secundum erfolgt. CHAMBERS u. BJORLING (1982), wie auch TURNER u. LIPOWITZ (1983), LESSER (1985) und MOORE (1985) sehen den Vorteil der palmaren Plattung darin, daß die Platte auf der Zugseite des Gelenkes liegt. Das wirkt einem Bruch des Implantates entge-

gen. Außerdem kann das Implantat durch Weichteilgewebe besser abgedeckt werden. Nachteilig ist der relativ schwierige und zeitaufwendige Zugang bei dieser Methode (LEONARD 1971; TURNER u. LIPOWITZ 1983; LESSER 1985; MOORE 1985). OLDS (1975, 1981), LESSER (1985), MOORE (1985) und NEWTON (1985) schlagen Steinmann-Nägel transversal von den Ossa metacarpalia durch das Gelenk in Radius und Ulna. MOORE (1985) wendet dieses Verfahren nur bei Hunden kleinwüchsiger Rassen an. LESSER (1985) verriegelt zusätzlich die proximale Reihe durch einen Verschiebekeil aus der distalen Radiuskortikalis.

VAUGHAN (1972) und WIND (1975, 1981) beschreiben die Arthrodesen mit einer aus der Tibia (VAUGHAN 1972) bzw. dem Radius (WIND 1975, 1981) entnommenen autologen Kortikalisplatte. Die Knochenplatte wird dorsal durch Zugschrauben am Radius, Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale tertium fixiert.

Das Gelenk durch perkutane Transfixation zu immobilisieren ist besonders für offene Verletzungen mit starkem Weichteiltrauma geeignet (HUROV 1963; BRINKER et al. 1983; TURNER u. LIPOWITZ 1983; LESSER 1985; MOORE 1985).

Ganz allgemein sollte das Gelenk nach dem Eingriff über einen Zeitraum von 3 (JOHNSON 1980b) bis 12 Wochen (BRINKER et al. 1983) mit einem Verband ruhiggestellt werden.

Postoperative Komplikationen manifestieren sich in Infektion, Implantatlockerung oder -bruch, Ermüdungsfraktur der Ossa metacarpalia, Lecksucht (LEEDS 1978; JOHNSON 1980a; PARKER et al. 1981; BRINKER et al. 1983; LESSER 1985; NEWTON 1985). Ursache sind fehlerhafte Technik, falsche Implantatwahl oder Fehler bei der externen Ruhigstellung (LESSER 1985; NEWTON 1985). CHAMBERS u. BJORLING (1982) führen die vermehrt bei dorsaler Plattenfixation auftretenden Komplikationen auf die übermäßige Biegebeanspruchung der auf der Druckseite angebrachten Implantate zurück.

EIGENE UNTERSUCHUNG

Durch die angegebene Literaturübersicht ist offensichtlich, daß Karpalgelenksverletzungen beim Hund zu Instabilität des Gelenks führen. Vor allem bei Kapselbandrupturen herrscht keine Einigkeit über das Ausmaß der Instabilität. Ohne den Bandschaden definitiv zu benennen, werden die Diagnosen Fraktur und/oder Subluxation und/oder Luxation gestellt. Es erscheint deswegen zweckmäßig, bei den eigenen Untersuchungen, Kapselbandschäden zu setzen und deren Auswirkungen auf das Gelenk zu prüfen. Außerdem sollen in einer klinischen Analyse die Patienten mit einer Verletzung im Bereich der *Articulatio carpi* dokumentiert werden.

Entsprechend lassen sich die eigenen Untersuchungen in einen klinischen und einen experimentellen Teil gliedern.

I. RETROSPEKTIVE ANALYSE DER KNOCHEN-, BAND- UND GELENKKAPSELVERLETZUNGEN IM BEREICH DES KARPALGELENKES BEI 79 KLINIK-PATIENTEN AUS DEN JAHREN 1976 - 1985

In einem Zeitraum von 10 Jahren wurden 79 Hunde wegen einer Verletzung im Bereich des Karpalgelenkes in der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität vorgestellt. Bei 13 Hunden waren beide Karpalgelenke gleichzeitig betroffen.

ERGEBNISSE

1. Geschlecht, Alter und Rasse der Hunde mit Karpalgelenksverletzungen

Geschlechtsverteilung (Tab. 2): Die Verletzungen wurden wesentlich häufiger bei männlichen als bei weiblichen Tieren diagnostiziert.

Tabelle 2: Geschlechtsverteilung der Hunde mit Karpalgelenksverletzungen

Geschlecht	n (%)
=====	
männlich	57 (72,1)

weiblich	22 (27,8)
=====	
Summe	79

Altersverteilung (Tab. 3): Die große Mehrzahl mit über 90% der Patienten war älter als ein Jahr.

Tabelle 3: Altersverteilung der Hunde mit Karpalgelenksverletzungen

Alter in Jahren	n (%)
=====	=====
- 0,5	5 (6,3)
-----	-----
0,5 - 1	2 (2,5)
-----	-----
1 - 3	11 (13,9)
-----	-----
3 - 7	42 (53,2)
-----	-----
älter	19 (24,1)
-----	-----
Summe	79

Rasseverteilung (Tab. 4): Fast 60% der vorgestellten Patienten waren Hunde großwüchsiger Rassen. Hunde mittel- und kleinwüchsiger Rassen waren wesentlich seltener verletzt. Innerhalb der Gruppen sind der Dackel bzw. der Deutsche Schäferhund bei weitem am häufigsten betroffen.

Tabelle 4: Rasseverteilung der Hunde mit Karpalgelenksverletzungen

Hunde kleinwüchsiger Rassen	Hunde mittelwüchsiger Rassen	Hunde großwüchsiger Rassen
=====	=====	=====
Dackel 11	Chow-Chow 1	Afghane 4
Zwergpudel 2	Mittel-Schnauzer 1	Bernhardiner 1
Mischling 1	Pudel 2	Bobtail 1
	Schweißhund 2	Boxer 4
	Spaniel 2	Collie 4
	Wachtel 2	Deutsch-
	Whippet 2	Drahthaar 3
	Wolfsspitz 1	Deutscher
	Mischling 6	Schäferhund 16
		Entlebucher
		Sennenhund 1
		Irish Setter 1
		Labrador 1
		Riesen-
		Schnauzer 1
		Weimaraner 1
		Mischling 7
-----	-----	-----
Summe 14	19	46
(%) (17,7)	(24,1)	(58,2)

2. Verletzungsursachen(Tab. 5):

In über der Hälfte der Fälle (ca. 54%) wurde die Verletzung durch einen Sturz oder Sprung aus unterschiedlicher Höhe ausgelöst. Der Verkehrsunfall macht etwa 20% aus. Andere Ursachen wurden nur vereinzelt ermittelt.

Tabelle 5: Ursachen für Karpalgelenksverletzungen beim Hund

Ursache	n (%)
=====	=====
Sprung oder Sturz	43 (54,4)
Autounfall	15 (18,9)
Biß	1 (1,2)
in Loch getreten	2 (2,5)
von Pferd getreten	1 (1,2)
unbekannt	17 (21,5)

3. Form und Lokalisation(Tab. 6):

Die proximale Gelenkreihe war mit ca. 31% am häufigsten betroffen. Es folgen die Verletzungen der distalen Reihe mit etwa 26%, vor denen der mittleren Reihe und den Kombinationsverletzungen, die ungefähr 14% bzw. 15% ausmachten. Selten wurden eine Fraktur oder Luxation einzelner Ossa carpalia festgestellt.

Tabelle 6: Lokalisation und Form der Karpalverletzungen beim Hund

Lokalisation	Form	n	Summe (%)
Articulatio antebrachio-carpea	Ruptur des Ligamentum collaterale mediale	16	
	Luxation / Subluxation und Fraktur der Ossa antebrachii	7	29 (31,5%)
		6	
Articulatio mediocarpea	Subluxation und Metakarpalfraktur	11	
		2	13 (14,1%)
Articulatio-nes carpo-metacarpeae	Subluxation / Luxationen und Metakarpalfraktur	6	
		19	25 (27,3%)
Kombination	(Sub-)luxation und Fraktur eines Os carpi	5	
	Bandruptur und Fraktur eines Os carpi	4	14 (15,2%)
	(Sub-)luxation u./o. Bandrupturen in mehreren Gelenksetagen	5	
Os carpi intermedio-radiale	isolierte Fraktur	5	
	Luxation	1	6 (6,5%)
Os carpi accessorium	isolierte Fraktur	4	4 (4,3%)
Os carpale secundum	Luxation	1	1 (1,09%)
Summe		92	92

4. Behandlung und deren Ergebnis

Von den 79 vorgestellten Patienten wurden 4 auf Wunsch des Besitzers getötet. Behandelt wurden 75 Hunde mit 85 Verletzungen im Bereich der *Articulatio carpi*. Davon wurden 5 Patienten wegen eines unzureichenden Behandlungsergebnisses eingeschläfert. Ein Hund starb behandlungsabhängig 3 Wochen p. op. an einer Septikämie. 16 Hunde konnten nicht überprüft werden, da sie vor dem Zeitpunkt der Untersuchung verstorben waren, oder weil der Besitzer nicht kontaktiert werden konnte. Bei den restlichen 53 Patienten konnte der Behandlungserfolg nach 1,5 bis 120 Monaten (durchschnittlich nach ca. 37 Monaten) klinisch und röntgenologisch kontrolliert werden.

Der Beurteilung der Ergebnisse liegt der klinische und röntgenologische Befund zu Grunde. Bei der klinischen Untersuchung werden das funktionelle Ergebnis einerseits sowie andererseits die Gliedmaßenstellung und die passiv festgestellte Beweglichkeit des Karpalgelenkes gesondert als "anatomisches" Resultat gewertet.

Der Funktion entsprechend bedeutet:

"gut": ohne Lahmheit

"unbefriedigend": Lahmheit

Das "anatomische" Ergebnis ist:

"gut": 1. bei korrekter Stellung der Gliedmaße

2. ohne bzw. bei geringgradiger Bewegungseinschränkung,

bei partieller Arthrodese: Beugefähigkeit mind. 90°

"befriedigend": 1. bei geringgradigem Stellungsfehler (Varus-, Valgus- oder Hyperextensionsabweichung)

2. bei deutlicher Bewegungseinschränkung, bei partieller Arthrodese: Beugefähigkeit kleiner als 90°

"unbefriedigend": 1. bei erheblichen Stellungsfehlern

2. bei hochgradiger Bewegungseinschränkung,

bei partieller Arthrodese: keine oder minimale Beugefähigkeit

Das röntgenologische Ergebnis ist:

"gut": ohne Arthropathia deformans (Arthrose)

bei Arthrodese: Gelenkspalten sind durchgebaut

"befriedigend": bei geringgradiger Arthropathia deformans

"unbefriedigend": deutl. Arthropathia deformans
bei Arthrodesen: Gelenkspalten sind
nicht durchgebaut

Die Verletzungen wurden nach Art und Lokalisation getrennt ausgewertet. Der Verletzung entsprechend sind die Rasse des Hundes, sein Alter, zusätzliche Befunde, das gewählte Therapieverfahren und der postoperative Verlauf, sowie das klinische und röntgenologische Ergebnis und zusätzliche Informationen jeweils tabellarisch erfaßt. Unabhängig von der Behandlungsart wurde die Gliedmaße bei allen Patienten über 4 bis 6 Wochen in einem Verband mit Lightcastschiene (LC) ruhiggestellt. Deshalb wurde die Verbandsbehandlung nicht speziell aufgeführt. In der Tabelle sind Hunde, bei denen das Karpalgelenk beidseits verletzt war, durch die Angabe der Seite (re. = rechts, li. = links) gekennzeichnet. Die Verletzungen bei den Patienten der eigenen Untersuchung sind mit einer fortlaufenden Nummer (Nr.) versehen, d.h. Hunde mit beidseitiger Verletzung sind in diesen Tabellen zweimal nummeriert (Tabelle 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23). Ebenso wurde die Beurteilung für jede Verletzungsform gesondert in einer Tabelle zusammenfassend dokumentiert (Tabelle 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24).

5. Verletzungen der Articulatio antebrachio-carpea

5.1. Ruptur des Ligamentum collaterale mediale

(Tab. 7 und 8)

Die mediale Kollateralbandruptur wurde 16 mal (ca. 18%) diagnostiziert. Davon war das Band knöchern 2 mal am Radius und 1 mal am Os carpi intermedioradiale ausgerissen. 8 mal lag zusätzlich eine Kapselruptur vor. Bei einem Hund war das mediale Kollateralband beidseits gerissen.

Konservativ wurden 2 Patienten in Form der Ruhigstellung mit einem Lightcastverband über einem Zeitraum von 4 bzw. 6 Wochen behandelt.

14 Fälle wurden operativ versorgt. Davon wurde 4 mal das Band durch Sehnennaht nach Bunnell mit nichtresorbierbarem bzw. langsam resorbierbarem Material vereinigt. Bei 4 Fällen wurde nur der Bandstumpf durchflochten und in einem Bohrkanal im Radius oder Os carpi intermedioradiale reinseriert. Bei 5 Patienten war die Bandnaht nicht möglich. Das Band wurde 4 mal mit synthetischem Nahtmaterial und 1 mal mit Drahtcerclage ersetzt. Das alloplastische Material wurde durch Bohrkanäle im Radius und Os carpi intermedioradiale geführt und verankert. Bei einem weiteren Patienten wurde wegen einer fortgeschrittenen Arthropathia deformans eine Panarthrodese durchgeführt.

Tabelle 7: Ruptur des Ligamentum collaterale mediale bei den Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
RHD 7j. Nr. 1	knöcherner Ausriss am Radius	Bandnaht, Reinsertion in Bohrkanaal im Radius + LC	o.b.B.	2 Mon. p.op.: deutl. ggr. Lahm, Beugehemmung	2 Mon. p.op.: deutl. Arthrose der prox. Ge- lenksreihe	
DSH 3-j. Nr. 2		Bandnaht (Synthofil) +LC		keine	keine	Ex.let. bei Autounfall
DD 4j. Nr. 3	+Kapsel- ruptur	Bandersatz mit Bohr- kanülen im Radius und Ci+r + LC	o.b.B.	1 Jahr p.op.: ohne Lahmheit, Beugehemmung (max. 90°)	1 Jahr p.op.: deutl. Arthrose	
Spaniel 4j. Nr. 4	offene Ruptur	Wundrevision konservativ mit LC für 6 Wo.	o.b.B.	2 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, keine Bewegungs- einschränkung	2 Jahre p.op.: ggr. Arthrose	
Saluki 7j. Nr. 5	knöcherner Ausriss am Radius + Kapsel- ruptur	Bandnaht, Reinsertion in Bohrkanaal im Radius + LC	o.b.B.	5 Mon. p.op.: ohne Lahmheit, ggr. Beuge- hemmung,	5 Mon. p.op.: ggr. Arthrose	
Wachtel 7j. (re.) Nr. 6	+Kapsel- ruptur	Bandnaht (Synthofil) +LC	o.b.B.	4 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, ggr. Beuge- hemmung	4 Jahre p.op.: deutl. Arthrose	
Wachtel 7j. (li.) Nr. 7	+Kapsel- ruptur	Bandersatz (Synthofil) Bohrkanäle im Radius u. Ci+r + LC	o.b.B.	4 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Beugehemmung (max. 90°)	4 Jahre p.op.: deutl. Arthrose	
RHD 1j. Nr. 8	+Kapsel- ruptur	Bandersatz (Synthofil) Bohrkanäle im Radius u. Ci+r + LC	o.b.B.	17 Mon. p.op.: ohne Lahmheit, keine Bewegungs- einschränkung	17 Mon. p.op.: ggr. Arthrose	
Entleb. Sennenhund 4j. (li.) Nr. 9	+Kapsel- ruptur	Bandersatz (Mersilene) Bohrkanäle im Radius u. Ci+r + LC	o.b.B.	16 Mon. p.op.: ohne Lahmheit, Beugehemmung (max. 70°)	16 Mon. p.op.: deutl. Arthrose	auf der anderen Gliedermaße eben- falls Karpal- verletzung siehe Nr. 56
RHD 3j. Nr. 10		Bandnaht (Synthofil) + LC		keine	keine	Exitus letalis bei Autounfall
RHD 8j. Nr. 11		Bandnaht, Reinsertion in Bohrkanaal im Ci+r + LC	o.b.B.	keine	keine	Hund entlaufen
DSH 7j. Nr. 12	+Kapsel- ruptur	Bandnaht (Synthofil) + LC		keine	keine	Besitzer unbekannt verzogen
DSH 4 Mon. Nr. 13	knöcherner Ausriss am Ci+r	konservativ mit LC	o.b.B.	4 Wo. p.op.: Gelenk stabil	keine	keine Spätkontrolle, da Besitzer un- bekannt verzogen
Schweiß- hund 4j. Nr. 14	+Kapsel- ruptur	Bandnaht Reinsertion in Bohrkanaal im Ci+r Kapselnaht, jeweils mit Vicryl + LC	o.b.B.	3 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, ggr. Beuge- hemmung	3 Jahre p.op.: deutl. Arthrose	

Tabelle 7: Fortsetzung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Collie 5j. Nr. 15	alt (6 Wo.) Arthrose	Panarthrodese dors. Wagner- platte mit Verriegelungs- keil aus Radius + LC	Infektion Implantat- entfernung	4 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, ggr. Beweglich- keit im prox. Gelenk, Hyper- extension ggr. schmerzhaft, Beugestellung der Zehen	4 Jahre p.op., prox. Reihe nicht durchgebaut, massive periosta- le Reaktionen im prox. Gelenk- bereich	6 Wo. konservativ mit Salben vorbehandelt,
Bobtail 2j. (11.) Nr. 16		Bandersatz durch Draht- cerclage + LC	Implantat- bruch, Implantat- entfernung 1 Jahr p.op.	4 Wo. nach Im- plantatent- fernung: ohne Lahmheit, Beugehemmung (max. 70°)	bei Implantat- entfernung: starke Arthrose	siehe Nr. 64

Das Behandlungsergebnis konnte bei 10 Hunden (11 Gelenke) überprüft werden.

Tabelle 8: Ergebnisse der Therapie bei Ruptur des Ligamentum collaterale mediale

ERGEBNIS			
funktionell	"anatomisch"	röntgenologisch	n
gut	gut	befriedigend	2
gut	gut	unbefriedigend	3
gut	befriedigend	unbefriedigend	5
gut	gut	befriedigend	1
unbefriedigend	befriedigend	unbefriedigend	1
Summe:			11

9 Hunde (einer mit beidseitiger Verletzung) waren lahmheitsfrei. Ein Hund (Nr. 1) wies 2 Monate p. op. eine deutlich ggr. Lahmheit auf. Das "anatomische" Resultat war bei 6 Hunden gut, bei 4 Hunden wegen Beugehemmung befriedigend. Röntgenologisch konnten bei allen Hunden Veränderungen im Sinne der sekundären Arthropathia deformans nachgewiesen werden. Beim Arthrodesepatienten (Nr. 15) war die Art. antebrachioarpea 4 Jahre p. op. nicht konsolidiert. Die Funktion war gut.

5.2. Subluxationen, Luxationen und Luxationsfrakturen der *Articulatio antebrachioacarpea* (Tab. 9 und 10)

Bei 13 Hunden waren mehrere Strukturen der proximalen Gelenkreihe gleichzeitig verletzt. Folge davon war die Subluxation bzw. Luxation der *Art. antebrachioacarpea* nach dorsal, palmar oder medial. Bei 3 Hunden bestand zusätzlich eine ausgeprägte Valgusfehlstellung im Karpalgelenk. 4 dieser Patienten waren andernorts über mehrere Wochen erfolglos vorbehandelt.

Alle Patienten dieser Gruppe wurden operativ versorgt. Nach der Reposition wurden bei 8 Patienten die zerstörten Kapselbandabschnitte genäht (5 mal), bzw. die Seitenbänder (3 mal) ersetzt. Die zusätzlich bestehende Ulnafraktur wurde 2 mal konservativ (Nr. 23, 25), 1 mal mit Zuggurtung (Nr. 29) bzw. Plattenosteosynthese (Nr. 19) versorgt. Bei einem Hund (Nr. 26) wurde das Ulnafragment exstirpiert. Die zusätzlich bestehende Radiusfraktur wurde 1 mal mit Zugschraube und Bohrdraht versorgt. 1 mal wurde das Fragment entfernt.

Bei 4 Patienten waren gelenkerhaltende Maßnahmen nicht möglich (Nr. 17, 18, 21, 28). Deswegen wurde die Panarthrodese durchgeführt. Bei einem Deutsch Drahthaar (Nr. 29) wurde die Versteifung erforderlich, da die primäre Rekonstruktion insuffizient war.

Tabelle 9: Subluxationen, Luxationen und Luxationsfrakturen der Articulatio antebrachii carpa bei Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	Besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Mix(groß) 4j. Nr. 17	Hyper- extension mit vollst. Luxation, Valgus- stellung (alt)	Panarthrodese dors. Platte mit Fixation am Cr+i + Spongiosa + LC		15 Mon. p.op.: ohne Lahmheit	15 Mon. p.op.: Gelenke durch- gebaut, Schrauben im Cr-i und Mc gelockert	
Afghane 6j. Nr. 18	Hyper- extension mit vollst. Luxation	Panarthrodese med. Platte + Spongiosa + LC dist. Reihe nicht aus- gefräst	7 Mon. p.op. Plattenbruch dist. Reihe instabil, dist. Reihe ausgefräst, neue Platte	7 Jahre p.op.: ohne Lahmheit	7 Jahre p.op.: alle Gelenks- reihen durch- gebaut, Im- plantate reiz- los	prae op. 5 Wo. Verbandsbehand- lung ohne Erfolg
Mix(groß) 5j. Nr. 19	vollst. Luxation nach lat., Ulnasty- loidfraktur	Bandnaht des Lig.coll.med. (Vicryl), Plattenosteos- ynthese der Ulnafraktur + LC	o.b.B.	1 Jahr p.op.: ohne Lahmheit, ggr. Innen- rotation, Beugehemmung (max. 90°)	1 Jahr p.op.: ggr. Arthrose der prox. Reihe	
Mix(groß) 3j. Nr. 20	Subluxation nach dorsal Valgus- stellung (alt)	offene Reposi- tion, Bendersatz der Lig. coll. med. + lat. (Synthofil) + LC		keine	keine	Besitzer unbekannt verzogen prae op. 3 Mon. Verbandsbehandlung ohne Erfolg
DSH 5j. Nr. 21	Hyper- extension + Subluxa- tion nach palmar	Panarthrodese mit Verriegelungs- keil aus Radius dors. Platte mit Fixation am Cr+i + Spongiosa + LC	o.b.B. 9 Mon. p.op. Implantat- entfernung	4 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Zehen in Beuge- stellung	4 Jahre p.op.: alle Gelenks- reihen durch- gebaut,	prae op. 8 Wo. Verbandsbehandlung ohne Erfolg
Mix(mittel) 7j. Nr. 22	Luxation nach dorsal Kapsel- raktur	offene Reposi- tion + Kapsel- naht (Syntho- fil) + LC		keine	keine	Besitzer unbekannt verzogen
Wolfsspitz 3j. Nr. 23	Luxation nach palmar, Kapsel- raktur, Ulnasty- loidfraktur	offene Reposi- tion + Kapsel- naht (Vicryl) Ulnafraktur: konservativ + LC	o.b.B.	1,5 Jahre p.op.: deutl. ggr. lahm Fußung ggr. nach außen, Beugehemmung (max. 40°)	1,5 Jahre p.op.: deutl. Arthrose, Ulnafraktur durchgebaut	
DSH 7j. Nr. 24	Luxation nach dors. Ruptur des Lig.coll. med.	offene Reposi- tion, Bander- satz medial durch mit Schrauben im Radius + Cr+i verankerte Drahtzerklagen	Implantat- bruch, Reluxation, durch mit Euthanasie			3 Mon konservativ ohne Erfolg vor- behandelt.
Spaniel 3j. Nr. 25	Radius-+ Ulnasty- loidfraktur Ruptur des Lig.coll. med., Luxa- tion der prox. Reihe nach caud.	Fixation der Radiusfraktur mit Zugseil- draht, Bohrdraht Ersatz d. Lig. coll. durch Drahtzerklagen + LC	Infektion, Implantat- entfernung 6 Wo. p.op.	1,5 Jahre p.op.: deutl. ggr. lahm deutl. Hyperex- tension, Beugehemmung (max. 60°)	1,5 Jahre p.op.: starke Arthrose, Frakturen durch- gebaut,	

Tabelle 9: Fortsetzung

Rasse Alter Nummer	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Mix(mittel) 2j. Nr. 26	Knöcherner Ausriß des Lig.coll. med. am Radius, Ulnasty- loidfrak- tur,Luxa- tion der prox. Reihe nach lat.	Ulnafragment entfernt, Lig.coll.med. mit PDS über Schraube am Radius rein- neriert, Kapselnaht mit Vicryl + LC	o.b.B.	1 Jahr p.op.: ohne Lahmheit, Steilstellung, Überköten im Karpus,ggr. Streckhemmung (10°),Beuge- hemmung (40°), ggr. Außenrotation	1 Jahr p.op.: mittelgr. Arthro- se, Implantat reizlos	
Wachtel 3 Mon. Nr. 27	dorsale Kapsel- ruptur mit Ab- sprengung am Radius, Subluxation nach dorsal	Exstirpation des Fragments, Kapselnaht (Vicryl) + LC	o.b.B	1 Jahr p.op.: ohne Lahmheit	1 Jahr p.op.: ggr. Arthrose, Metaplasie im Bereich des prox. Kapsel- ansatzes der A. antebrachio- carpea	
Mix(mittel) 5j. Nr. 28	Luxation nach dorsal	Panarthrodese dorsale Platte	o.b.B.	keine	keine	Besitzer unbekannt verzogen
DD 8j. Nr. 29	Ulnasty- loidfraktur Fraktur der trochlea radii caud., Luxation der prox. Reihe nach lat.+dors.	Panarthrodese dors. Platte mit Fixation am C1+2 + Spongiosa + LC	primäre alleinige Fixation der Ulna- fraktur mit Zug- gurtung unzureich- end	7 Mon.p.op.: mittelgr. lahm	7 Mon. p.op. nach Implantatentfer- nung: Gelenke durchgebaut, massi- ve peristale Re- aktionen + Synos- tose im Mc-Bereich	zusätzlich Luxatio antebra- chii mit sekun- därer Arthrose

9 Patienten konnten kontrolliert werden. Ein weiterer Hund (Nr. 24) wurde auf Wunsch des Besitzers getötet, weil die Montage gebrochen, das Gelenk relaxiert und eine hochgradige Arthrose mit Lahmheit entstanden war. Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengefaßt.

Tabelle 10: Ergebnisse der Therapie bei Subluxationen, Luxationen und Luxationsfrakturen der Articulatio antebrachio carpea

funktionell	ERGEBNIS		n
	"anatomisch"	röntgenologisch	
gut	gut	gut	2
gut	befriedigend	gut	1
gut	befriedigend	befriedigend	2
gut	unbefriedigend	unbefriedigend	2
unbefriedigend	gut	gut	1
unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	1
Summe:			9

7 Hunde waren lahmheitsfrei. Davon waren 3 (Nr. 17, 18, 21) durch Arthrodese versorgt worden.

Ein Deutsch Drahthaar (Nr. 29) lahmte bis mittelgradig trotz gutem "anatomischem" und röntgenologischem Ergebnis. Dieser Hund hatte zusätzlich in der Art. antebrachii Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans nach Luxation, sodaß die Befunde nicht eindeutig zu werten sind. Ein Patient (Nr. 25) ging deutlich ggr. lahm und wies neben starken arthrotischen Veränderungen nach Implantatinfektion

eine deutliche Hyperextension des Karpalgelenks auf. Bei allen ohne Arthrodesen versorgten Patienten bestand eine Arthrose verschiedenen Ausmaßes mit zum Teil deutlicher Bewegungseinschränkung (vergl. Tab. 9).

6. Verletzungen der Articulatio mediocarpea

(Tab. 11 u. 12)

Mit einer Verletzung der mittleren Gelenkreihe wurden 13 Patienten (Nr. 31 - 42) vorgestellt. In allen Fällen wurde eine Subluxation, 1 mal (Nr. 34) zusätzlich mit "Hochstand" des Os carpi accessorium, 2 mal (Nr. 30, 31) mit knöchernem Ausriß des M. extensor carpi radialis am Metakarpus diagnostiziert. Bei 3 Hunden (Nr. 33, 38, 42) war das Karpalgelenk der anderen Extremität auch verletzt.

Als Therapie wurde die Versteifung 4 mal als Panarthrodese (Nr. 30, 31, 32, 39) und 9 mal als partielle Arthrodese durchgeführt. Bei einem Collie (Nr. 34) mit "Hochstand" des Os carpi accessorium war die partielle Versteifung insuffizient. Deswegen mußte eine Panarthrodese vorgenommen werden.

Tabelle 11: Verletzungen der Articulatio mediocarpea bei den Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
DSH 6j. Nr. 30	Hyper- extension + knöcherner Ausriß des M.ext.carp. radialis	Panarthrodese: dors. Platte, Verriegelungs- keil aus Radius, Fixation am Cr+1+Spongiosa	6 Mon p.op.: dist. Gelenke noch nicht vollst. kon- solidiert	1,5 Jahre p.op.: ohne Lahmheit	1,5 Jahre p.op.: Plattenbruch dist. Reihe nicht vollst. konsoli- diert	
Mix(mittel) 10j. Nr. 31	Hyper- extension	Panarthrodese: 2 Katzen- platten + Spongiosa	Infektion, Osteomye- litis, Septikämie			let. 3 Wo. p.op.
Collie 7j. Nr. 32	Hyper- extension	Panarthrodese med. Platte, ohne Spon- giosa + LC	Implantat- lockerung, 6 Mon p.op. Implantat- entfernung	1 Jahr p.op.: deutl. ggr. Lahmheit	1 Jahr p.op.: prox. Reihe + dist. Reihe nicht vollständig konsolidiert Arthrose	
Fudel 4j.(11.) Nr. 33	Hyper- extension	partielle Arthrodese: 2 Bohrdrähte (Mc 3+4) + Spongiosa + LC	6 Mon. p.op. Draht in Mc3 gebrochen, ggr. lahm, Implantat- entfernung	4 Jahre p.op.: ohne Lahmheit Beugung max. 70°	4 Jahre p.op.: mittlere + dist. Reihe durchgebaut	siehe Nr. 71
Collie 5j. Nr. 34	Hyper- extension + Hochstand des Os carpi acc.	partielle Arthrodese: 4 Bohrdrähte (Mc 2-5) + Spongiosa + LC	2 Mon. p.op. dist. + mittl. Reihe durch- gebaut, Hy- perextension in prox. Reihe, Panarthrodese dors. Platte + Spongiosa, 1 Jahr p.op. Implantat- entfernung	2 Jahre p.op.: ohne Lahmheit	2 Jahre p.op.: alle Gelenke durchgebaut	
Chow 4j. Nr. 35	Hyper- extension	partielle Arthrodese: med. Platte Fixation auch am Ra- dius, prox. Reihe nicht ausgefüllt, +Spongiosa + LC	Infektion, Osteomye- litis, Implan- tatlockerung, 6 Mon. p.op. Implantat- entfernung	6 Jahre p.op.: ohne Lahmheit Beugung max. 40°	6 Jahre p.op.: dist. + mittl. Gelenke durch- gebaut, Synostose des gesamten Mc deutl. Arthrose der prox. Reihe	erst seit ca. 2 Jahren ohne Lahmheit
Labrador 6j. Nr. 36	Hyper- extension knöcherner Ausriß des M.ext.carp. radialis	partielle Arthrodese: 4 Bohrdrähte (Mc 2-5) + Spongiosa + LC	Infektion, Osteomyeli- tis	2,5 Jahre p.op.: ohne Lahmheit Beugung max. 10°	2,5 Jahre p.op.: dist. + mittl. Gelenke durch- gebaut, Synostose des gesamten Mc hochgr. Arthrose der prox. Reihe, Arthrosen der Zehengrundgelenke	Leckdermatitis
DSH 6j. Nr. 37	Hyper- extension	partielle Arthrodese: diagonal ge- führte Zug- schraube + Bohrdraht + Drahtcerclage lat., +LC	Infektion, Osteomyeli- tis, Implan- tatlockerung 5 Mon. p.op. Implantat- entfernung	bei Implantat- entfernung: mittelgr. Lahmheit	bei Implantat- entfernung: mittl. Reihe nicht durchge- baut, Osteomye- litis	keine Spätkontrol- le da Besitzer un- bekannt verzogen pre op. 6 Wo. Verbandsbehandlur ohne Erfolg
DSH 5j.(re.) Nr. 38	Hyper- extension	partielle Arthrodese: der mittl. Reihe mit sich kreuzen- den Zug- schrauben + med. Platte +LC	Infektion	keine	keine	Euthanasie 4 Wo. p.op. wegen zu- nehmender Hyper- extension li. siehe Nr. 55

Tabelle 11: Fortsetzung

Rasse Alter	Besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Collie 7 J. Nr. 39	Hyper- extension, Zubildun- gen am Os carpi accessorium	Panarthrodese palm. Platte an Mc2, + Spongiosa + LC	Infektion, Osteomyeli- tis, Implan- tatlöcherung 5 Mon. p.op.	bei Implantat- entfernung: mittel- bis hochgr. Lahm- heit	bei Implantat- entfernung: massive peri- ostale Reaktio- nen an Radius, gesamten Karpus + Mc2, osteo- lytische Herde, Gelenkserien nicht durchge- baut	keine Spätkontrol- le, nach Auskunft des Besitzers noch starke Lahm- heit 5 Jahre p.op.
DSH 4 J. Nr. 40	Hyper- extension	partielle Arthrodese: palm. Platte über Mc2 bis Radius, prox. Reihe nicht ausgefräst, + Spongiosa + LC	Plattenbruch Plattenwech- sel, prox. Reihe frei- gelassen	1,5 Jahre p.op.: ohne Lahmheit Beugung max. 90°	1,5 Jahre p.op.: dist. + mittl. Reihe durchge- baut, Implantate reizlos, ggr. Arthrose der prox. Reihe	
Afghane 5,5 Mon. Nr. 41	Hyper- extension	partielle Arthrodese: 4 Bohrdrehte (Mc 2-5) + Spongiosa + LC	o.b.B.	keine	keine	Besitzer unbekannt verzogen
DD 4 J. (re.) Nr. 42	Hyper- extension	partielle Arthrodese: 3 Bohrdrehte über Mc 2-4 + Spongiosa + LC		keine	keine	Besitzer unbekannt verzogen siehe Nr. 66

Das Behandlungsergebnis konnte bei 9 Hunden überprüft werden. Ein Patient (Nr. 31) mit Panarthrodese starb 3 Wochen p. op. behandlungsabhängig an einer Septikämie. Ein Deutscher Schäferhund (Nr. 38) wurde 6 Wochen p.op. eingeschlächtert, weil bei der Erstversorgung die Karpalgelenksverletzung der anderen Gliedmaße (Nr. 55) fehlinterpretiert worden war.

Tabelle 12: Ergebnisse der Therapie bei Verletzungen der Articulatio mediocarpea

ERGEBNISSE			
funktionell	"anatomisch"	röntgenologisch	n
gut	gut	gut	1
gut	gut	befriedigend	1
gut	gut	unbefriedigend	1
gut	befriedigend	gut	1
gut	befriedigend	unbefriedigend	1
gut	unbefriedigend	unbefriedigend	1
unbefriedigend	gut	unbefriedigend	3
Summe:			9

6 kontrollierte Patienten waren lahmheitsfrei, aber nur einer (Nr. 34) davon mit gutem "anatomischem" und röntgenologischem Ergebnis. Ein lahmheitsfreier Patient (Nr. 40) wies ggr. Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans der Art. antebrachio-carpea auf, bei einer Beugefähigkeit im Karpalgelenk von 90° (röntgenologisch gut,

sonst befriedigend). Die Panarthrodese führte bei einem weiteren Patienten (Nr. 30) nicht zur vollständigen Konsolidierung (röntgenologisch unbefriedigend, sonst gut). Bei einem Pudel (Nr. 33) mit partieller Arthrodese war die Flexion des Karpus nur noch 70° möglich ("anatomisch" befriedigend, sonst gut). Die partielle Arthrodese mit medial angelegter und am Radius fixierter Platte führte zu einem funktionell gutem, "anatomisch" befriedigendem und röntgenologisch unbefriedigendem Resultat, weil eine Osteomyelitis entstanden war, die zwar ausheilte, aber zu einer Arthrose und Beugehemmung (maximal 40°) der Art. antebrachio-carpea führte (Nr. 35). Eine weitere partielle Arthrodese mit Bohrdrähten war infiziert, heilte zwar letztlich ab, aber mit hochgradiger Arthrose des prox. Gelenkes mit Ankylose (maximale Flexion 10°). Dieser Hund (Nr. 36) hatte zusätzlich eine Leckdermatitis im Operationsbereich.

Bei den lahmen Patienten (Nr. 32, 37, 39) war in einem Fall (Nr. 32) der Durchbau nach Panarthrodese mit medial angelegter Platte unvollständig. 2 mal bestand eine mittelgradige Lahmheit wegen Infektion mit Osteomyelitis.

7. Verletzungen der Articulationes carpometacarpeae

(Tab. 13 u. 14)

25 mal konnte eine Verletzung im distalen Teil des Karpalgelenkes diagnostiziert werden, davon bei 7 Hunden beidseits. Bei weiteren 5 Patienten war das andere Karpalgelenk auch, aber in einer anderen Region betroffen.

Bei 6 der 25 Fälle wurde eine Subluxation bzw. Luxation und bei 19 eine solche mit Metakarpalfraktur diagnostiziert. Dabei war 10 mal der M. extensor carpi radialis knöchern am Os metacarpale secundum und/oder tertium ausgerissen. Das Os metacarpale primum war 3 mal, das Os metacarpale secundum 4 mal, die Ossa metacarpalia tertium und quartum je 1 mal und das Os metacarpale quintum 2 mal gebrochen.

Klinisch waren die Verletzungen durch eine Hyperextension, teilweise mit Valgusfehlstellung, der Articulationes carpometacarpeae gekennzeichnet.

2 Tiere, jeweils mit beidseits verletztem Karpus (Nr. 43, 44, 48, 49), wurden auf Wunsch des Besitzers getötet.

7 Verletzungen bei insgesamt 5 Patienten (Nr. 45, 46, 54, 55, 62, 63, 67) wurden konservativ mit Verband für einen Zeitraum von 4 bis 6 Wochen behandelt. Bei den anderen Patienten wurde operativ vorgegangen, mit Versteifung der Articulationes carpometacarpeae 4 mal (Nr. 49, 50, 60, 61), der Articulationes mediocarpea et carpometacarpea 6 mal (Nr. 52, 53, 56, 57, 59, 60) und aller Gelenkreihen 2 mal (Nr. 51, 58). Bei einem Patienten mit partieller Arthrodese war wegen sekundärer Hyperextension der Articulatio antebrachio-carpea ebenfalls die Panarthrodese notwendig. Die distale Gelenkreihe wurde 1 mal durch Ersatz des Ligamentum carpometacarpeum palmare und Naht der Endsehnen des M. extensor carpi radialis stabilisiert (Nr. 65). 1 mal wurde die Verletzung nur durch Osteosynthese des Os metacarpale quintum mit 2 Zugschrauben versorgt.

Tabelle 13: Verletzungen der Articulationes carpometacarpae bei den Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	Besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Riesen- Schnauzer 4j. (li.) Nr. 43	Hyper- extension, + Mc1-Frak- tur	keine				Euthanasie siehe Nr. 44
Riesen- schnauzer 4j. (re.) Nr. 44	Hyper- extension, knöcherner Ausriß des M. ext. carpi radialis	keine				s.o. siehe Nr. 43
DSH 5j. (li.) Nr. 45	Hyper- extension, knöcherner Ausriß des M. ext. carpi radialis	konservativ: LC für 6 Wochen		nach 6 Wo.: mittelgr. Lahmheit, Hyperextension	nach 6 Wo.: periostale Reaktionen, Weichteil- schwellung, Hyperextension der dist. Reihe	Euthanasie siehe Nr. 46
DSH 5j. (re.) Nr. 46	wie li.	wie li.		wie li.	wie li.	s.o. siehe Nr. 45
Bernhar- diner 9j. (li.) Nr. 47	Hyper- extension	keine				Euthanasie siehe Nr. 48
Bernhar- diner 5j. (re.) Nr. 48	Hyper- extension, Mc2-Fraktur	keine				s.o. siehe Nr. 47
Schnauzer 13j. (li.) Nr. 49	Hyper- extension	partielle Arthrodese: med. Platte nur dist. Reihe aus- gefräst, keine Spon- giosa + LC	Implantat- lockerung, 3 Mon. p.op. Implantat- entfernung	10 Mon. p.op.: 115° Beugung, ggr. Lahmheit	10 Mon. p.op.: dist. Reihe durchgebaut, Art. mediocarpea nicht konsoli- diert, starke periostale Re- aktionen, Arthrose d. prox. Reihe	siehe Nr. 50
Schnauzer 13j. (re.) Nr. 50	Hyper- extension	wie li.	Implantat- lockerung, massive periostale Reaktionen, 3 Mon. p.op. Implantat- entfernung	10 Mon. p.op.: 115° Beugung, ggr. Lahmheit	10 Mon. p.op.: dist. Reihe durchgebaut Art. mediocarpea nicht konsoli- diert, starke periostale Re- aktionen, Arthrose d. prox. Reihe	siehe Nr. 49
Mix (groß) 10j. Nr. 51	Hyper- extension, Mc1-Fraktur	Panarthrodese: med. Platte + Spongiosa + LC	Infektion, Osteomyelitis, Implantat- lockerung, Implantat- entfernung nach 4 Mon.	1 Jahr p.op.: mittelgr. Lahmheit, Durchtrittig	1 Jahr p.op.: Artt. mediocarpea + carpometac- carpea durch- gebaut, prox. Gelenk nicht durch- gebaut u. in Hyperextension	
DSH 2j. (li.) Nr. 52	Hyper- extension	partielle Arthrodese: 2 Bohrdrähte (Mc 3+4) + Spongiosa + LC	Infektion, Dermatitis, Implantat- entfernung 10 Wo. p.op.	4 Mon. p.op.: ohne Lahmheit, Lecksucht, massive Dermatitis, Beugung max. 90°	4 Mon. p.op.: Artt. mediocarpea + carpometac- carpea durchge- baut	Euthanasie wegen Parästhesien + erneuter Hyperextension re. siehe Nr. 53
DSH 2j. (re.) Nr. 53	Hyper- extension	wie li.	Infektion, Osteomye- litis, Dermatitis, Implantat- entfernung 10 Wo. p.op.	4 Mon. p.op.: deutl. ggr. Lahmheit, Hyperextension (ca. 50°), Beugung max. 90°	4 Mon. p.op.: Art. mediocarpea nicht vollstän- dig konsolidiert mit Hyperexten- sion bei gehal- tener Aufnahme	s.o. siehe Nr. 52

Tabelle 13: Fortsetzung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Boxer 5j. Nr. 54	Hyper- extension, knöcherner Ausriß des M.ext.carpi radialis	konservativ: LC		keine	keine	Exitus letalis (erstickt)
DSH 5j. (11.) Nr. 55	Hyper- extension, knöcherner Ausriß des M.ext.carpi radialis	konservativ LC (6 Wo.)		nach 6 Wo.: starke Hyperextension ggf. Lahmheit	nach 6 Wo.: gehalten: Hyperextension der prox. Reihe (70°)	Euthanasie auf Wunsch des Besitz- zers, re. Subluxation der A. mediocarpea siehe Nr. 38
Entleb. Sennen- hund 4j. (re.) Nr. 56	Hyper- extension, Mc5-Fraktur Ausriß des M.ext.carpi radialis	partielle Arthrodese: 2 Bohrdrähte (Mc 2+3) +Spongiosa, Mc5-Fraktur mit Mini- platte + LC	o.b.B. keine Implantat- entfernung	2 Jahre p.op.: ohne Lahmheit leichte Valgus- stellung, Beugung max. 70°	2 Jahre p.op.: Implantate reiz- los, A.mediocar- pea nicht durch- gebaut, Synostose zwischen Mc2-4	11. Ruptur des Lig. coll. med. siehe Nr. 9
DSH 3j. Nr. 57	Hyper- extension, Mc2-Fraktur	partielle Arthrodese: 3 Bohrdrähte (Mc 2+3+4), +Spongiosa + LC	o.b.B. keine Implantat- entfernung	20 Mon. p.op.: ohne Lahmheit ggf. Valgusstel- lung, ggf. Hyper- extension Beugung max. 70°	20 Mon. p.op.: beide distalen Gelenkspalten durchgebaut, Bruch des Bohr- drahtes im Mc3 Implantate sonst reizlos	wurde 4 Wo. mit LC ohne Erfolg behandelt
DSH 5j. Nr. 58	Hyper- extension, Valgus- stellung, knöcherner Ausriß des M.ext.carpi radialis	Panarthrodese: med. Platte, Verriegel- ung mit In- terposition eines Rippen- fragmentes + Spongiosa + LC	Implantat- lockerung, Platten- bruch, In- fektion, Osteomyeli- tis, zeit- weise Sen- sibilitäts- störungen, Implantat- entfernung 1 Jahr p.op.	6 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Valgusfehlstel- lung	6 Jahre p.op.: massive knöcher- ne Zubildungen medial + dorsal an Radius, Karpus + Metacarpus, prox. Gelenkrei- he nicht voll- ständig durch- gebaut, Synostose der Metacarpalia (prox. Hälfte), Valgusfehlstellung	Phasenweise Lecksucht
DSH 7j. Nr. 59	Hyper- extension, knöcherner Ausriß des M.ext.carpi radialis	partielle Arthrodese: 4 gekreuzte Bohrdrähte vom prox. Mc in Cr+1 + Cu +Spongiosa +LC	10 Wo. p.op. Art.medio- carpea nicht durchgebaut, zunehmende Hyperexten- sion, Lahmheit, Panarthrode- se, dorsale Magnesplatte, Implantat- entfernung 4 Wo.p.op. da Infektion	3 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Zehen in ggf. Beugstellung	3 Jahre p.op.: alle Gelenk- reihen vollstän- dig durchgebaut	
DSH 3j. (11.) Nr. 60	Hyper- extension, knöcherner Ausriß des M.ext.carpi radialis	partielle Arthrodese: nur dist. Reihe aus- gefräst + Spongiosa med. Platte bis Radius + LC	Implantat- entfernung 3 Mon p.op.	1 Jahr p.op.: ohne Lahmheit, leichte Hyper- extension (25°), Beugung max. 30°	1 Jahr p.op.: dist. Reihe durchgebaut, hochgr. Arthrose der prox. Reihe, Synostose im Be- reich der prox. Hälfte des Mc	siehe Nr. 61
DSH 3j. (re.) Nr. 61	wie 11.	wie 11.	wie 11.	1 Jahr p.op.: ohne Lahmheit, leichte Hyper- extension (30°), Beugung max. 40°	1 Jahr p.op.: dist. Reihe durchgebaut, ggf. Arthrose der prox. Reihe, Synostose im Be- reich des MC	siehe Nr. 62

Tabelle 13: Fortsetzung

Rasse Alter	Besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Mix(groß) 7j.(11) Nr.62	Hyper- extension, Mc2+3- Splitter- fraktur	konservativ LC		keine	keine	Besitzer unbe- kannt verzogen
Mix(groß) 7j.(re.) Nr. 63	Hyper- extension, Mc5-Fraktur	konservativ LC		keine	keine	s.o.
Bobtail 2j.(re.) Nr. 64	Hyper- extension	partielle Arthrodese: 2 sich kreuzen- de Bohrdrähte, ohne Spon- giosa + LC	o.b.B.	1 Jahr p.op.: ohne Lahmheit Beugung max. 40°	1 Jahr p.op.: Gelenke nicht durchgebaut, ein Bohrdraht gebrochen,	
Weimaraner 4j. Nr. 65	Hyper- extension, Valgus- stellung, Mc1-Frak- tur	Bandersatz Lig.carpometacarpeum (PDS) +LC	o.b.B.	keine	keine	
DD 4j.(re.) Nr. 66	Hyper- extension, Mc2-Fraktur, Mc5-Fraktur	Osteosynthese der Mc5-Frak- tur mit 3 Zugschrauben + LC	o.b.B	keine	keine	
Hovawart 10j. Nr. 67	Hyper- extension, valgus- stellung, Mc4-Frak- tur	konservativ LC für 6 Wo.	o.b.B	keine	keine	Ex. let. an Tumor

15 Karpalgelenke bei insgesamt 11 Hunden konnten nach 1,5 bis 72 Monaten (im Durchschnitt nach 15,5 Monaten) überprüft werden.

Tabelle 14: Ergebnisse der Therapie bei Verletzungen der
Articulationes carpometacarpeae

ERGEBNISSE			
funktionell	"anatomisch"	röntgenologisch	n
gut	gut	gut	2
gut	befriedigend	gut	1
gut	befriedigend	befriedigend	1
gut	befriedigend	unbefriedigend	4
unbefriedigend	gut	unbefriedigend	2
unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	5
Summe:			15

2 der konservativ versorgten Patienten (Nr. 45, 46, 55) wurden 6 Wochen nach Behandlungsbeginn getötet, da keine Heilungstendenz bestand. Kein Kontrollergebnis liegt von den drei anderen so behandelten Tieren vor.

9 der operierten Hunde mit 12 Verletzungen wurden kontrolliert. Ein gutes funktionelles Ergebnis wurde bei 8 Gliedmaßen festgestellt, 2 mal auch mit "anatomisch" und röntgenologisch gutem Resultat (Nr. 52, 59). Allerdings mußte einer dieser Patienten (Nr. 52, 53) wegen Infekt der Arthrose der anderen Seite (Nr.53) getötet werden.

Ein funktionell und röntgenologisch gut beurteilter Patient (Nr. 57) wurde "anatomisch" wegen Valgusfehlstellung und

Beugehemmung (70°) mit befriedigend bewertet. Bei den übrigen lahmheitsfreien Patienten (Nr. 57, 58, 60, 61, 64) war bei befriedigendem "anatomischem" Ergebnis das röntgenologische Resultat wegen ungenügender Konsolidierung und arthrotischen Veränderungen unbefriedigend.

Die Panarthrodese bei einem Patienten (Nr. 51) ergab keinen Durchbau wegen Infektion. Das Tier blieb lahm. Ein Schnauzer (Nr. 51, 52), bei dem beidseitig nur die distale Gelenkreihe versteift worden war, wies arthrotische Veränderungen auf und lahnte. Die "anatomische" Situation war gut (Beugefähigkeit bds. 115°).

8. Kombinationsverletzungen

Bei 15 Hunden waren mehrere Gelenkreihen zugleich verletzt. Einige Verletzungstypen, die mehrfach diagnostiziert wurden, wurden zusammengefaßt.

8.1. Ruptur des Ligamentum collaterale mediale und Fraktur des Os carpi ulnare (Tab. 15 u. 16)

Dieser Verletzungstyp wurde bei 3 Hunden diagnostiziert. In 2 Fällen wurde das zerrissene Band genäht, dabei 1 mal das Fragment des Os carpi ulnare belassen (Nr. 69) und 1 mal entfernt (Nr. 68). Beim dritten Patienten (Nr. 70) wurde die Karpalgelenksverletzung wegen beidseitigen Oberarmfrakturen konservativ behandelt.

Tabelle 15: Ruptur des Ligamentum collaterale mediale und Fraktur des Os carpi ulnare bei den Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Mix(groß) 7j. Nr. 68	Fraktur des Os carpi ulnare, Ruptur des Lig.coll. med.	Exstirpation des Cu-Frag- ments, Band- naht mit Synthofil, Reinsertion durch Bohrung in Radius + LC	o.b.B.	keine	keine	Besitzer versorgen
RHD 4j. Nr. 69	Fraktur des Os carpi ulnare, knöcherner Ausriß des Lig.coll. med. am Radius, Kapselruptur	Kapselnaht + Bandnaht mit Vicryl, Reinsertion in Bohrkana l im Radius +LC	o.b.B.	2 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Beugehemmung (max. 90°)	2 Jahre p.op.: deutl. Arthrose, Cu-Fraktur noch sichtbar	
LHD 4j. Nr. 70	Fraktur des Os carpi ulnare, knöcherner Ausriß des Lig.coll. med. am Radius	konservativ: LC für 6 Wo.		9 Mon. p.op.: undeutl. ggr. lahm, Beuge- hemmung	9 Mon. p.op.: Cu-Fraktur durch- gebaut, Bandaus- riß noch nach- weisbar, ggr. Ar- throse	zusätzlich bds. Oberarmfrakturen mit Osteosynthes versorgt. keine Spätkontro lle, da Ex. let.

2 Patienten konnten kontrolliert werden.

Tabelle 16: Ergebnisse der Therapie bei Ruptur des Ligamentum collaterale mediale und Fraktur des Os carpi ulnare

ERGEBNIS			
funktionell	"anatomisch"	röntgenologisch	n
=====			
gut	befriedigend	unbefriedigend	1

unbefriedigend	gut	befriedigend	1
=====			
Summe:			2

Eines der operierten Tiere (Nr. 69) war lahmheitsfrei, bei nicht durchgebaute Fraktur des Os carpi ulnare mit deutlichen Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans. Der konservativ behandelte Hund (Nr. 70) lahmt. Es bestand eine Beugehemmung. Die Fraktur war verheilt und die Art. antebrachio-carpea wies arthrotische Veränderungen auf. Wegen der Oberarmfrakturen konnte die Lahmheitsursache nicht eindeutig gewertet werden.

8.2. Subluxation der Articulatio mediocarpea und Fraktur des Os carpi ulnare (Tab. 17 u. 18)

Bei 2 Hunden mit Hyperextension der mittleren Karpalgelenksreihe war zudem das Os carpi ulnare frakturiert.

Ein Patient (Nr. 71) wies eine Hyperextension im Bereich des anderen Karpus auf. Beide Gelenke wurden partiell versteift. Konservativ mit Lightcastverband über einem Zeitraum von 6 Wochen wurde der andere Hund behandelt.

Tabelle 17: Subluxation der Articulatio mediocarpea und Fraktur des Os carpi ulnare bei den Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Pudel 4j. (re.) Nr. 71	Fraktur des Os carpi ulnare, Hyper- extension der mittl. Reihe	partielle Arthrodesis: 2 Bohrdrähte (Mc 2+3) + Spongiosa + LC	o.b.B., Implantat- entfernung 6 Mon. p.op.	4 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Beugung max. 90°	4 Jahre p.op.: dist.+ mittl. Reihe durchgebaut	li. Hyperexten- der Art. medio- carpea siehe Nr. 33
Whippet 9j. Nr. 72	Fraktur des Os carpi ulnare, Hyper- extension der mittl. Reihe	konservativ mit LC für 6 Wochen	o.b.B.	3 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Beugehemmung max. 90°	3 Jahre p.op.: deutl. Arthrose, Cu-Fraktur durch- gebaut	

Nach 4 Jahren waren die Ergebnisse bei einem Hund (Nr. 71) gut. Bei dem konservativ versorgten Patient (Nr. 72) war das Resultat nach 3 Jahren funktionell gut, "anatomisch" wegen Beugehemmung befriedigend und röntgenologisch wegen Arthrose unbefriedigend.

Tabelle 18: Ergebnisse der Therapie bei Subluxation der Articulatio mediocarpea und Fraktur des Os carpi ulnare

ERGEBNIS			
funktionell	"anatomisch"	röntgenologisch	n
=====			
gut	gut	gut	1

gut	befriedigend	unbefriedigend	1
=====			
Summe:			2

8.3. Andere Kombinationen (Tab. 19 u. 20)

Bei 9 Hunden wurden Verletzungen diagnostiziert, die sich keiner Gruppe zuordnen ließen.

4 mal bestand eine Subluxation mit Hyperextension der mittleren und/oder distalen Reihe (Nr. 73 bis 76), 2 mal mit einer medialen Kollateralbandruptur (Nr. 73, 74) und 1 mal mit einer Fraktur des Os carpi intermedioradiale - knöcherner Ausriß des Lig. carpometacarpeum palmare - (Nr. 76). Beim vierten Patienten (Nr. 75) waren beide Gelenkreihen subluxiert. Die Subluxation oder Luxation und Fraktur mehrerer Knochen wurde bei 3 Hunden (Nr. 77, 78, 79) diagnostiziert. 2 Tiere (Nr. 80, 81) hatten offene Verletzungen mit Ruptur beider Kollateralbänder, 1 mal mit Fraktur des Os carpi accessorium (Nr. 81).

Ein Patient (Nr. 79) mit Fraktur des Os carpi intermedioradiale, Radiusmetaphysenfraktur und Luxation in der Art. antebrachio-carpea wurde getötet.

Konservativ mit Verband wurden beide Tiere mit offenen Verletzungen (Nr. 80, 81), sowie ein 4 Monate alter Setter (Nr. 77) mit Fraktur des Os carpi intermedioradiale, ulnare und Processus styloideus ulnae sowie Subluxation behandelt.

Die anderen Verletzungen wurden operativ mit partieller Arthrodese (Nr. 75) und Bandplastik (Nr. 73) bzw. Panarthrodese (Nr. 74, 78) versorgt. Einmal wurde das Lig. carpometacarpeum palmare alloplastisch ersetzt (Nr. 76).

Tabelle 19: Andere Kombinationen bei den Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Mix(mittel) 5j. Nr. 73	Hyper- extension dist. Reihe, Ruptur des Lig.coll. med.	partielle Arthrodesis: 2 Bohrdrähte (Mc 3+4) + Spongiosa Bandplastik mit M.abd. poll.long.+LC	o.b.B.	keine	keine	Besitzer verzogen
Pudel 8j. Nr. 74	Hyper- extension der mittl. Reihe, Ruptur des Lig.coll. med.	Panarthrodesis: med. Platte + Spongiosa + LC				Exitus letalis . 3 Wo. p.op. an Leukose
Pudel 4j. Nr. 75	Hyper- extension dist. + mittl. Reihe	partielle Arthrodesis: 3 Bohrdrähte (Mc 2-4) + Spongiosa + LC	o.b.B. 1 Bohrdraht nach 3 Mon entfernt, Übrige ein- gebaut	4 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Beugung max.90°	4 Jahre p.op.: dist. + mittl. Reihe durchgebaut, Synostose der Mc3+4	
RHD 18 Mon. Nr. 76	Hyper- extension der mittl. Reihe, knöcherner Ausriss des Lig. carpo- metacarpus palmare am Cr+1	Bandersatz des Lig. carpometacarpus palm. mit Synthofil, Verankerung Über Bohrung in Radius + LC	o.b.B.	3 Mon. p.op.: ohne Lahmheit, Beugehemmung (max. 90°)	3 Mon. p.op.: ggr. Arthrose, Fraktur noch sichtbar	
Irisch Setter 4 Mon. Nr. 77	Fraktur des Os carpi ulnare + Ulnasty- loidfraktur knöcherner Ausriss des Lig. carpo- metacarpus palm.am Cr+2 Hyper- extension mittl. Reihe	konservativ mit LC für 6 Wo.	o.b.B.	3 Mon. p.op.: ohne Lahmheit, ggr. Valgus- fehlstellung, Beugehemmung (max. 40°)	3 Mon. p.op.: Frakturen durch- gebaut, Ausriss nicht mehr nach- weisbar, deut- liche Arthrose	
DSB 4j. Nr. 78	Fraktur der Osse carpi ulnare + acc., Roch- stand des Ca, Hyper- extension prox. + mittl. Reihe	Panarthrodesis: med. Platte + Spongiosa + LC	Plattenbruch, Implantat- entfernung 1,5 Jahre p.op.	bei Implantatent- fernung ohne Lahmheit,	bei Implantatent- fernung: Gelenkspalten nicht durchgebaut, massive periostale Reaktionen	
Whippet 9 Mon. Nr. 79	Fraktur des Cr+1, Luxation der prox. Reihe nach caud.+lat., Radiusmeta- physenfrak- tur	keine				Euthanasie
Pudel 2j. Nr. 80	Ruptur beider Kol- lateralbän- der, dors. Kapselrup- tur (offen)	Mundrevision + LC	Heilung per secundam	10 Jahre p.op.: deutl. ggr. lahm Valgusstellung (40°), Beuge- hemmung (max. 40°)	10 Jahre p.op.: hochgr. Arthrose	Valgusstellung soll langsam entstanden sein
RHD 15 Mon. Nr. 81	Fraktur des Ca, Ruptur beider Kol- lateralbän- der, (offen)	konservativ mit LC		8 Jahre p.op.: deutl. ggr. lahm Valgusfehlstellung	8 Jahre p.op.: Fraktur des Ca verheilt, Ca deformiert hochgr. Arthrose	

6 Patienten konnten kontrolliert werden.

Tabelle 20: Ergebnisse der Therapie bei anderen Kombinationen

funktionell	ERGEBNIS		n
	"anatomisch"	röntgenologisch	
gut	gut	gut	1
gut	befriedigend	befriedigend	1
gut	gut	unbefriedigend	1
gut	unbefriedigend	unbefriedigend	1
unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	2
Summe:			6

Lahmheitsfrei waren 4 Tiere, 1 mal auch mit gutem "anatomischem" und röntgenologischem Resultat (Nr. 75). Bei dem Patienten (Nr. 76), der mit Bandersatz versorgt worden war, entstand eine Arthrose mit Beugehemmung (90°). Trotz Panarthrodese war bei einem Gelenk (Nr. 78) der Durchbau unvollständig. Das Ergebnis der konservativen Behandlung bei dem Setter (Nr. 77) war eine Valgusfehlstellung mit Beugehemmung (max. 40°) und arthrotischen Veränderungen.

Lahmheit, Valgusfehlstellung, und weit fortgeschrittene Arthrose bestand bei den konservativ behandelten Hunden mit offener Verletzung (Nr. 80, 81).

9. Frakturen der Ossa carpi

Diagnostiziert wurden die Frakturen des Os carpi ulnare, des Os carpi intermedioradiale und des Os carpi accessorium. Isolierte Frakturen wurden nur am Os carpi intermedioradiale und Os carpi accessorium festgestellt. Die Frakturen des Os carpi ulnare wurden bei den Kombinationsverletzungen abgehandelt (siehe Seite. 58 ff.)

9.1. Fraktur des Os carpi intermedioradiale

(Tab. 21 u. 22)

5 Hunde - 3 Boxer (Nr. 82, 83, 85) und 2 Dackel (Nr. 84, 86) - wurden wegen Quer- (2 mal), Y-förmiger (2 mal) Fraktur und Absprengung des proximopalmaren Randes (1 mal) des Os carpi intermedioradiale behandelt.

Die Absprengung (Nr. 84) wurde konservativ mit Verband über einen Zeitraum von 4 Wochen behandelt. Die Quer- und Y-förmigen Frakturen wurden operativ mit Zugschrauben (Nr. 82, 83, 85) und bei einem Hund (Nr. 86) mit Zugschraube und Bohrdraht versorgt.

Tabelle 21: Fraktur des Os carpi intermedioradiale bei den Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Boxer Nr. 82	Y-förmige Fraktur, (alt), Arthrose	Fixation mit 3 Zugschrau- ben + LC		keine	p.op.: Lage der Fragmente und Implantate korrekt	keine Kontrolle, Euthanasie wegen epileptiformer Anfälle
Boxer Nr. 83	Querfraktur (alt), ggr. Arthrose	Fixation mit 2 Zugschrau- ben + LC	6 Wo. p.op. zunehmende Arthrose + Weichteil- reaktion, Implantat- entfernung	13 Mon. p.op.: undeutlich ggr. Lahmheit, starke Beuge- hemmung (max. 15°)	13 Mon. p.op.: deutliche Arthrose, Fraktur nicht durchgebaut	Alter der Fraktur bei Vorstellung bereits 1 Jahr, vorher mehrfach Ruhigstellung mit Verband
RHD 1 1/2 J. Nr. 84	Absprengung am prox. Rand palmar	konservativ: LC für 4 Wo.	o.b.B.	2,5 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, ggr. Beugehemmung (max. 110°)	2,5 Jahre p.op.: ggr. Arthrose, Fraktur durch- gebaut	
Boxer 1 1/2 J. Nr. 85	Querfraktur (alt)	Fixation mit 1 Zugschraube + LC	Implantat- lockerung, Implantat- entfernung 1,5 Jahre p.op.	4,5 Jahre p.op.: undeutl. ggr. Lahmh., starke Beugehemmung (max. 20°)	4,5 Jahre p.op.: hochgr. Arthrose, Fraktur nicht durchgebaut	wurde mehrere Wochen konservativ ohne Erfolg vor- behandelt.
LHD 6.5 J. Nr. 86	Y-förmige Fraktur	Fixation mit 2 Zugschrau- ben + 1 Bohr- draht + LC	2 Mon p.op.: Bohrdraht entfernt, ggr. lahm	2 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, Beugehemmung (max. 80°)	2 Jahre p.op.: deutl. Arthrose, Fraktur durch- gebaut, Implantate reizlos	

4 Patienten wurden kontrolliert.

Tabelle 22: Ergebnisse der Therapie bei Fraktur des Os carpi intermedioradiale

funktionell	ERGEBNIS		n
	"anatomisch"	röntgenologisch	
gut	gut	befriedigend	1
gut	befriedigend	unbefriedigend	1
unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	2
Summe:			4

Beide Dackel (Nr. 84, 86) waren bei der Kontrolluntersuchung lahmheitsfrei und die Frakturen waren durchgebaut. Die Y-förmige Fraktur (Nr. 86) heilte mit Arthrose der Articulatio antebrachio carpea und Beugehemmung (maximal 80°) ab. Der andere Dackel wies eine ggr. Arthropathia deformans auf.

Beide Boxer (Nr. 83, 85) lahmten. Die Frakturen waren nicht durchgebaut. Außerdem bestanden in beiden Fällen hochgradige Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans der Articulatio antebrachio carpea mit Bewegungseinschränkung.

9.2. Fraktur des Os carpi accessorium (Tab. 23 u. 24)

Bei 4 Patienten wurde 2 mal eine Trümmerfraktur (Nr. 88, 90) und je 1 mal eine Querfraktur (Nr. 89) und eine Absprengung der proximalen Basis (Nr. 87) diagnostiziert.

Die Absprengfraktur sowie eine Trümmerfraktur (Nr. 88) wurden konservativ mit Verband über einen Zeitraum von 4 Wochen behandelt. Die Querfraktur wurde mit 2 Bohrdrähten adaptiert. Eine Trümmerfraktur (Nr. 90) war 7 Monate lang konservativ vorbehandelt. Wegen Arthrose und Hyperextension der Art. antebrachio-carpea wurde eine Panarthrodese mit Wagnerplatte und Verriegelung durchgeführt.

Der konservativ versorgte Patient mit Absprengfraktur wurde wegen weiter bestehender Lahmheit 2 Monate später (alio loco) getötet, ebenso der Patient mit Panarthrodese, wegen Osteomyelitis.

Tabelle 23: Fraktur des Os carpi accessorium bei den Patienten der eigenen Untersuchung

Rasse Alter	besondere Befunde	Therapie	Verlauf	Kontrolle klinisch	Kontrolle röntgenologisch	Bemerkung
Afghane 10j. Nr. 87	Absprengung d.prox. Basis	konservativ LC (4 Wo)		keine	keine	Euthanasie alio loco wegen Lahmheit
RHD 1j. Nr. 88	Trümmer- fraktur, Humerus- fraktur	Ostesynthese der Humerus- fraktur sonst konser- vativ: LC für 4 Wo.	o.b.B	18 Mon. p.op.: ohne Lahmheit, keine Bewegungs- einschränkung	18 Mon. p.op.: Fraktur des Ca konsolidiert, ggr. Arthrose d. Art. antebrachio- carpea	
Mix(klein) 2Mon Nr. 89	Quer- fraktur	Fixation mit 2 Bohr- drähten +LC	o.b.B. keine Implantat- entfernung	3 Jahre p.op.: ohne Lahmheit, keine Bewegungs- einschränkung	3 Jahre p.op.: Fraktur kon- solidiert, Implantate reizlos	
Mix(groß) 9 Mon Nr. 90	Trümmer- fraktur Arthrose	Panarthrodese dors. Wagner- platte+ Ver- riegelungs- keil aus Ra- dius +LC	Infektion, Osteomyeli- tis, Euthanasie			7 Mon konservativ vorbehandelt zunehmende Hyper- extension, Euthanasie

2 Hunde wurden 18 Monate bzw. 3 Jahre p. op. kontrolliert.

Tabelle 24: Ergebnisse der Therapie bei Fraktur des Os carpi accessorium

ERGEBNIS			
funktionell	"anatomisch"	röntgenologisch	n
=====			
gut	gut	gut	1

gut	gut	befriedigend	1
=====			
Summe:			2

Beide Tiere (Nr. 88, 89) waren lahmheitsfrei und ohne Bewegungseinschränkung, 1 mal mit ggr. Arthrose (Nr. 88).

10. Luxationen der Ossa carpi

10.1. Luxation des Os carpi intermedioradiale

Die Luxation des Os carpi intermedioradiale nach kaudal wurde nur 1 mal bei einem Schweißhund (8j., Nr.91) diagnostiziert. Nach offener Reposition wurde das Os carpi intermedioradiale mit einem Bohrdraht an das Os carpi ulnare fixiert und zusätzlich das Ligamentum collaterale mediale durch Synthofil ersetzt.

2 Jahre später war der Hund lahmheitsfrei (funktionell gut). Röntgenologisch ließen sich hochgradige Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans mit Ankylose der Art. antebrachio-carpea (röntgenologisch unbefriedigend) und klinisch eine Valgusfehlstellung feststellen (anatomisch unbefriedigend).

10.2. Luxation des Os carpale secundum

Das Os carpale secundum war bei einem Mischlingshund (6 j., Nr. 92) nach dorsal luxiert. Nach offener Reposition wurde der Karpalknochen mit 2 Bohrdrähten an das Os metacarpale secundum fixiert. 2,5 Jahre nach der Versorgung waren die Ergebnisse gut.

11. Arthrodese

36 Verletzungen im Bereich der Articulatio carpi des Hundes wurden mit Arthrodese versorgt. Verschiedene Techniken wurden angewandt. Sie werden im folgenden beschrieben.

11.1. Partielle Arthrodese

22 Gelenke wurden nur teilweise versteift, weil die Verletzungen nur die Articulationes mediocarpea und/oder carpometacarpeae betrafen. Dabei wurde in 4 Fällen nur die distale Reihe versteift. Die Fixierung erfolgte mit Plattenosteosynthese, Bohrdrähten und Zugschrauben.

Plattenosteosynthese

Partielle Arthrodese mit medial fixierter Platte: 6 mal wurde die Platte medial fixiert. Bei einem Patienten mit beidseitiger Hyperextension der Articulationes carpometacarpeae (Nr. 49, 50) wurde jeweils nur diese Reihe ausgefräst und eine Platte beidseits am Metakarpus und am Os intermedioradiale verankert, ohne Spongiosa zu implantieren. Beidseits lockerten sich die Implantate. Sie wurden 3 Monate p. op. entfernt. 10 Monate p. op. war die distale Reihe jeweils durchgebaut. Beidseits waren arthrotische Veränderungen mit periostalen Reaktionen auch an den Ossa metacarpalia nachweisbar. Die Beugefähigkeit war an beiden Seiten 115°. Der Hund blieb lahm.

1 mal wurde die beidseitige Verletzung (Nr. 60, 61) ebenfalls nur mit einer Arthrodese der distalen Reihe behandelt. Nach Spongiosaimplantation wurde die Platte medial am Radius und am Metakarpus fixiert. Die Implantatentfernung erfolgte außerhalb nach 3 Monaten. Bei der Kontrolle 1 Jahr p. op. war der Hund lahmheitsfrei. Bei beiden Karpalgelenken bestand eine Hyperextension von ca. 25 bis 30°. Die Beugefähigkeit war stark eingeschränkt. (max. 30° bzw. 40°). Rönt-

genologisch war beidseits eine Arthropathia deformans der Articulatio antibrachioarpea und eine Synostose des proximalen Metakarpalbereichs nachzuweisen. Die Articulationes carpometacarpeae waren durchgebaut.

1 mal (Nr. 35) wurde die mittlere und die distale Reihe versteift. Wegen Infektion mit Osteomyelitis und Implantatlockerung wurde die Platte 6 Monate p. op. entfernt. Bei der Überprüfung 6 Jahre später waren beide Gelenkreihen durchgebaut, die Articulatio antibrachioarpea arthrotisch verändert und der Metakarpus plattenartig vereinigt. Der Hund war lahmheitsfrei. Die Beugefähigkeit des Karpalgelenkes betrug 40°.

Bei einem weiteren Patient (Nr. 38) wurde eine Arthrodese mit 2 sich kreuzenden Zugschrauben in Kombination mit einer medial angebrachten Platte vorgenommen. Wegen fehlinterpretierter Verletzung des Karpalgelenkes der anderen Seite (Nr. 55) wurde das Tier auf Wunsch des Besitzers getötet.

Partielle Arthrodese mit palmar fixierter Platte: Ein Hund wurde versorgt. Nach Ausfräsen der Articulationes mediocarpea und carpometacarpeae sowie autologer Spongiosaimplantation wurde die Platte am Os metacarpale secundum, carpale tertium und carpi intermedioradiale sowie am Radius fixiert. 10 Wochen p. op. war die Platte im Bereich der Articulatio antibrachioarpea gebrochen. Sie wurde durch eine kürzere ersetzt, die nicht mehr am Radius fixiert wurde. Der weitere Verlauf war komplikationslos. Bei der Vorstellung nach 1,5 Jahren waren beide Gelenke durchgebaut, mit geringgradiger Arthropathia deformans der Articulatio antibrachioarpea. Der Hund lief ohne Lahmheit. Das Gelenk war ca. 90° beugbar.

Partielle Arthrodese mit Bohrdrähten

Seit 1982 wurde die partielle Arthrodese der Articulationes mediocarpeae und carpometacarpeae mit Bohrdrähten durchgeführt. Vom Prinzip kamen zwei Techniken zum Einsatz.

Partielle Arthrodese mit sich kreuzenden Bohrdrähten: Dieses Verfahren wurde 2 mal durchgeführt. Dazu wurden 1 mal 4 Bohrdrähte verwendet (Nr. 55). Sie wurden paarweise diagonal einmal vom Os metacarpale secundum ins Os carpi ulnare und einmal vom Os metacarpale quartum ins Os carpi intermedioradiale geführt. Zusätzlich wurde autologe Spongiosa implantiert. 2 Monate p. op. war die Articulatio mediocarpea nicht konsolidiert. Außerdem wurde eine zunehmende Hyperextension mit Lahmheit beobachtet, so daß eine Panarthrodese durchgeführt wurde.

1 mal (Nr. 64) wurden 2 Bohrdrähte, einer vom Os metacarpale quintum aus ins Os carpi intermedioradiale und ein anderer vom Os metacarpale tertium aus ins Os carpi ulnare geführt. Spongiosa wurde nicht implantiert. 1 Jahr p. op. waren die Gelenkspalten unvollständig konsolidiert., die maximale Beugefähigkeit war 40°.

Arthrodese mit intramedullär geführten Bohrdrähten: 12 partielle Arthrodesen wurden nach Vorbereitung der Gelenkfächen und Implantation autologer Spongiosa mit Bohrdrähten durchgeführt, die intramedullär vom distalen Drittel der Ossa metacarpalia aus bis ins Os carpi intermedioradiale, zum Teil auch ins Os carpi ulnare getrieben wurden. 6 mal wurden 2 (2 mal Os metacarpale secundum und tertium, 4 mal Os metacarpale tertium und quartum), 3 mal 3 (Os metacarpale secundum, tertium und quartum) und 3 mal 4 Bohrdrähte (Os metacarpale secundum, tertium, quartum und quintum) verwendet. 9 Gelenke konnten überprüft werden.

1 mal (Nr. 34) wurde trotz "Hochstand" des Os carpi accessorium eine partielle Arthrodese durchgeführt. 2 Monate p. op.

bestand eine Hyperextension der proximalen Gelenkreihe. Deswegen wurde eine Panarthrodese vorgenommen.

Eine beidseitige Arthrodese (Nr. 52, 53) war infiziert. Die Implantate wurden beidseits 10 Wochen p. op. entfernt. Einseitig (Nr. 52) war die Arthrodese genügend fest, so daß der Durchbau unter Verbandsbehandlung innerhalb 4 Monaten vollständig war. Bei der anderen Extremität (Nr. 53) entstand nach Osteolyse im Bereich der *Articulatio mediocarpea* eine Hyperextension. Der Hund wurde wegen Automutilation der Pfoten getötet.

1 mal (Nr. 36) bauten die Gelenke trotz Infektion durch. 2,5 Jahre p. op. bestand keine Lahmheit. Röntgenologisch wurden starke Veränderungen im Sinne einer sekundären *Arthropathia deformans* der *Articulatio antebrachio-carpea* und eine Synostose im Metakarpalbereich festgestellt. Die Beugefähigkeit des Karpalgelenkes war nur zu etwa 10° möglich.

2 weitere Patienten (Nr. 56, 57) liefen ca. 2 Jahre nach der Versorgung bei geringgradiger Valgusfehlstellung und maximaler Beugefähigkeit von 70° ohne Lahmheit. Röntgenologisch war die *Articulatio mediocarpea* bei einem Hund (Nr. 56) nicht durchgebaut.

Bei 2 Tieren (Nr. 33, 71, 75), einem mit beidseitiger Arthrodese (Nr. 33, 71), war die Konsolidierung nach 3 bzw. 6 Monaten vollständig. Bei beiden war je ein Bohrdraht gebrochen, der Verlauf sonst komplikationslos. Bei der Kontrolluntersuchung nach jeweils 4 Jahren bestand keine Lahmheit. Die Beugefähigkeit der Gelenke betrug 1 mal 70° und 2 mal 90°.

11.2. Panarthrodese

In 16 Fällen wurde eine Panarthrodese mit Platte, 2 mal nach vorangegangener partieller Arthrodese durchgeführt.

Panarthrodese mit medial fixierter Platte: Nach Amputation der ersten Zehe wurden die Gelenkreihen bei 6 Karpalgelenken ausgefräst, jeweils eine Rekonstruktionsplatte angepaßt und am Radius, Os carpi intermedioradiale und Metakarpus fixiert. Die Gelenkspalten wurden 6 mal mit autologer Spongiosa, 1 mal zusätzlich mit Verriegelung der Articulatio antebrachio-carpea durch ein Rippenfragment (Nr. 58), ausgefüllt. Ein Hund (Nr. 74) starb 3 Wochen p. op. an Leukose.

Bei 2 weiteren Hunden (Nr. 51, 58) entstand eine Infektion mit Osteomyelitis und Implantatlockerung, 1 mal mit Bruch der Platte. Die Implantate wurden 6 Monate (Nr. 58) bzw. 1 Jahr p. op. entfernt. Bei beiden Tieren war die proximale Reihe nicht durchgebaut. 1 Jahr p. op. war einer der Hunde (Nr. 51) mittelgradig lahm, mit Hyperextension der Articulatio antebrachio-carpea. Der andere Patient (Nr. 58) wurde nach 6 Jahren erneut kontrolliert. Trotz deutlicher Valgusfehlstellung bestand keine Lahmheit. Das proximale Gelenk war röntgenologisch nicht durchgebaut, jedoch ankylosiert.

Bei den 3 verbleibenden Patienten (Nr. 18, 32, 78) lockerten sich die Implantate, 2 mal mit Bruch der Platte. 1 mal (Nr. 18) wurde die Platte erneuert. 7 Jahre später waren die Gelenke durchgebaut. Die Platte verblieb. Bei den 2 anderen Patienten wurden die Implantate 6 Monate bzw. 1,5 Jahre p. op. entfernt. Die Gelenkspalten waren nicht konsolidiert. Ein Hund blieb lahm (Nr. 32), der andere (Nr. 78) war bei Implantatentfernung lahmheitsfrei.

Panarthrodese mit palmar fixierter Platte: Die Panarthrodese mit einer palmar am Radius und am Os metacarpale secundum fixierten Platte und Implantation autologer Spongiosa wurde 1 mal durchgeführt (Nr. 39). Dabei entstand eine Fraktur des Os metacarpale secundum. 5 Monate p. op. wurden die Implantate wegen Osteomyelitis mit Osteolyse entfernt. 5 Jahre p. op. war das Tier nach Auskunft des Besitzers bis hochgradig lahm.

Panarthrodese mit dorsal fixierter Platte: In 9 Fällen (Nr. 15, 17, 21, 29, 30, 31, 34, 59, 90) wurde(n) die Platte(n) an der Dorsalseite der Gliedmaße angeschraubt. Dazu wurden bei einem Patienten (Nr. 31) 2 Platten verwandt, die am Radius sowie am Os metacarpale secundum bzw. quintum fixiert wurden. Der Hund starb 3 Wochen p. op. wegen behandlungsabhängiger Septikämie.

Bei 4 Patienten (Nr. 15, 34, 59, 90) wurde das Karpalgelenk mit einer Wagnerplatte überbrückt, bzw. das Schraubenloch über dem Karpus freigelassen (Nr. 34). Die Platte wurde am Radius und am Os metacarpale tertium fixiert. Nach Spongiosaimplantation erfolgte bei zwei Hunden zusätzlich eine Verriegelung durch Verschiebung eines kortikospongiösen Fragmentes aus dem Radius (Nr. 15, 90). Wegen Infektion wurde ein Tier getötet (Nr. 90) und beim anderen (Nr. 15) die Platte vorzeitig entfernt. Die Articulatio antebrachio-carpea war 4 Jahre später nicht durchgebaut, eine Lahmheit bestand nicht. Bei den beiden anderen Patienten (Nr. 34, 59) war zuvor eine partielle Arthrodese durchgeführt worden, die jedoch unzureichend war. Wegen Infekt nach dem zweiten Eingriff mußte die Platte 1 mal (Nr. 59) 4 Wochen p. op. entfernt werden. 3 Jahre später waren alle Gelenke konsolidiert. Die verbleibende Arthrodese verlief ohne Komplikationen. Nach 3 Monaten waren die Gelenke röntgenologisch durchgebaut. Der Patient war 2 Jahre später lahmheitsfrei. Die dorsal angebrachten Platten wurden 4 mal (Nr. 17, 21, 29, 30) auch mit einer Schraube am Os carpi intermedioradiale

verankert und eine Spongiosaimplantation, 2 mal mit Verriegelung (Nr. 21, 30), wurde vorgenommen. Letztgenannte Patienten liefen 1,5 (Nr. 30) bzw. 4 (Nr. 21) Jahre p. op. ohne Lahmheit. Bei Nr. 21 war die distale Reihe nicht durchgebaut und die Platte gebrochen. 2 mal waren die Gelenke nach 7 (Nr. 29) bzw. 15 (Nr. 17) Monaten durchgebaut. 1 mal waren die Implantate gelockert (Nr. 17).

II. EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR STABILITÄT DES KARPAL- GELENKES BEIM HUND

1. Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an Karpalgelenken von 20 reinrassigen Beagle-Hunden durchgeführt. Die 1,5 Jahre alten Tiere waren wegen einer experimentellen Studie an den Hintergliedmaßen andernorts getötet worden. Unmittelbar nach dem Tod wurden die Vordergliedmaßen im Schultergelenk amputiert, anschließend in Plastiktüten verpackt und bis zur Aufbereitung tiefgefroren. Nach dem Auftauen wurden die Plastikbeutel geöffnet und die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

Es wurden Röntgenaufnahmen der Karpalgelenke bei gestreckter Gliedmaße im medio-lateralen und dorso-palmaren Strahlengang (sogenannte "Standardprojektionen") und "gehaltene Aufnahmen" im dorso-palmaren Strahlengang bei maximaler Valgus- und Varusflexion, sowie solche im medio-lateralen Strahlengang bei maximaler Hyperextension angefertigt. An den Aufnahmen wurden vergleichende Winkelmessungen der Karpalgelenke mit einem Goniometer in Anlehnung an RUSSE et al. (1982) durchgeführt.

An 20 Karpalgelenken wurden weitere Untersuchungen vorgenommen. Es wurden bestimmte Bänder durchtrennt, "gehaltene Röntgenaufnahmen" angefertigt und goniometrisch vermessen. Die Werte bei intaktem Bandapparat wurden mit denen bei gesetzter Bandverletzung verglichen.

ERGEBNISSE

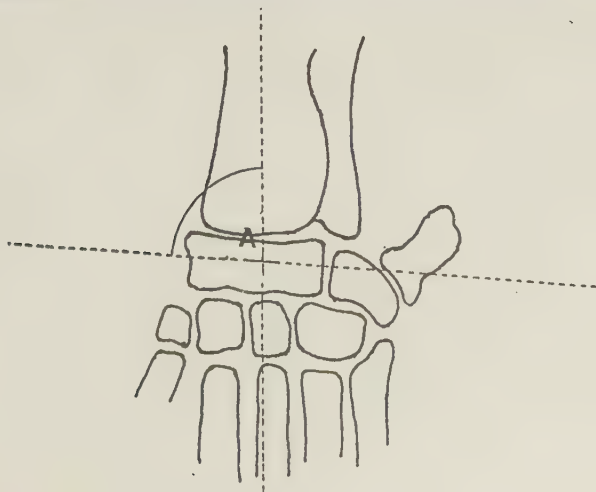
2. Untersuchungen an Karpalgelenken mit intaktem Bandapparat

2.1. Messungen im dorso-palmaren Strahlengang

An den Röntgenaufnahmen im dorso-palmaren Strahlengang wurden die folgenden Winkel gemessen: Der Winkel (A), den die Linie durch die Radiuslängsachse mit der Linie durch die Querachse des Os carpi intermedioradiale bildet; der Winkel (B), den die Linie durch die Querachse des Os carpi intermedioradiale mit der Linie durch die Längsachse des Os metacarpale tertium bildet; der Winkel (C), den die Linie durch die Radiuslängsachse mit der Linie durch die Längsachse des Os metacarpale tertium bildet.

Winkel zwischen Radius und Os carpi intermedioradiale (Abb. 4): Es wurde der Winkel A zwischen Radiuslängsachse und der querverlaufenden Achse durch das Os carpi intermedioradiale bestimmt.

Abb.4: Winkel A zwischen Os carpi intermedioradiale und Radius



In Tabelle 25 sind die Werte, gemessen an den Aufnahmen im dorso-palmaren Strahlenang der "Standardprojektion" und der "gehaltenen Aufnahme" bei maximaler Valgusflexion erfaßt. A beschreibt den Winkel bei der "Standardprojektion", A_{val} den bei maximaler Valgusflexion und $A_{val} - A$ die Differenz der beiden Winkel. dA , dA_{val} sowie $d(A_{val} - A)$ geben den Unterschied zwischen rechter und linker Gliedmaße an.

Die Werte für den Winkel A schwankten zwischen 92° und 104° . Der maximale Wert für dA betrug 4° .

Bei Valgusflexion wurden Winkel zwischen 105° und 115° gemessen, wobei Winkeländerungen ($A_{val} - A$) von 7° bis 18° auftraten. Im Seitenvergleich konnten nur geringgradige Unterschiede ermittelt werden (dA_{val} max. 3° und $d(A_{val} - A)$ max. 7°).

Tabelle 25: Winkel zwischen Radius und Os carpi intermedioradiale bei Valgusflexion

Nr. des Hundes	Seite	A	A _{val}	A _{val} - A	dA	dA _{val}	d(A _{val} - A)
83/ 53	re.	104°	112°	8°	2°	0°	2°
	li.	102°	112°	10°	2°	0°	2°
83/ 55	re.	100°	107°	7°	0°	3°	3°
	li.	100°	110°	10°	0°	3°	3°
83/ 57	re.	95°	109°	14°	2°	1°	1°
	li.	97°	110°	13°	2°	1°	1°
83/ 63	re.	95°	106°	11°	2°	3°	1°
	li.	97°	109°	12°	2°	3°	1°
83/ 67	re.	100°	110°	10°	2°	3°	1°
	li.	102°	113°	11°	2°	3°	1°
83/ 69	re.	98°	107°	9°	3°	1°	2°
	li.	101°	108°	7°	3°	1°	2°
83/ 71	re.	95°	110°	15°	1°	0°	1°
	li.	96°	110°	14°	1°	0°	1°
83/ 94	re.	100°	109°	9°	4°	3°	7°
	li.	96°	112°	16°	4°	3°	7°
83/ 95	re.	95°	107°	12°	1°	1°	2°
	li.	96°	106°	10°	1°	1°	2°
83/ 97	re.	98°	110°	12°	0°	3°	3°
	li.	98°	107°	9°	0°	3°	3°
83/ 105	re.	92°	110°	18°	3°	1°	4°
	li.	95°	109°	14°	3°	1°	4°
83/ 121	re.	100°	108°	8°	0°	1°	1°
	li.	100°	107°	7°	0°	1°	1°
83/ 123	re.	98°	105°	7°	2°	2°	0°
	li.	100°	107°	7°	2°	2°	0°
83/ 129	re.	95°	105°	10°	3°	3°	0°
	li.	98°	108°	10°	3°	3°	0°
83/ 130	re.	98°	112°	14°	2°	3°	1°
	li.	100°	115°	15°	2°	3°	1°
83/ 131	re.	100°	110°	10°	0°	2°	2°
	li.	100°	112°	12°	0°	2°	2°
83/ 134	re.	100°	112°	12°	2°	3°	5°
	li.	98°	115°	17°	2°	3°	5°
83/ 136	re.	95°	106°	11°	4°	1°	3°
	li.	99°	107°	8°	4°	1°	3°
83/ 142	re.	95°	105°	10°	0°	3°	3°
	li.	95°	102°	7°	0°	3°	3°

In Tabelle 26 sind die Winkel bei maximaler Varusflexion der Gliedmaße wiedergegeben (A_{var} = Winkel Radius - Os intermedioradiale bei Varusflexion). Die Bezeichnung erfolgte analog der in Tabelle 25.

Die Werte für A_{var} lagen zwischen 94° und 104° . Die Winkeländerungen gegenüber den Werten der "Standardaufnahme" sind gering ($A_{var} - A$, max. 7°). Bei einigen Gliedmaßen waren die Werte für A_{var} sogar größer als für A . Sie sind in Tabelle 26 mit einem "+" gekennzeichnet.

Tabelle 26: Winkel zwischen Radius und Os carpi intermedioradiale bei Varusflexion

Nr. des Hundes	Seite	A	A _{var}	A _{var} -A	dA	dA _{var}	d(A _{var} -A)
83/ 53	re. li.	104° 102°	98° 96°	6° 6°	2°	2°	0°
83/ 55	re. li.	100° 100°	98° 100°	2° 0°	0°	2°	2°
83/ 57	re. li.	95° 97°	94° 96°	1° 1°	2°	2°	0°
83/ 63	re. li.	95° 97°	95° 95°	0° 2°	2°	0°	2°
83/ 67	re. li.	100° 102°	97° 100°	3° 2°	2°	3°	1°
83/ 69	re. li.	98° 101°	98° 100°	0° 1°	3°	2°	1°
83/ 71	re. li.	95° 96°	95° 96°	0° 0°	1°	1°	0°
83/ 94	re. li.	100° 96°	104° 96°	4° ⁺ 0°	4°	8°	4°
83/ 95	re. li.	95° 96°	97° 98°	2° ⁺ 2° ⁺	1°	1°	0°
83/ 97	re. li.	98° 98°	98° 100°	0° 2° ⁺	0°	2°	2°
83/ 105	re. li.	92° 95°	95° 96°	3° ⁺ 1° ⁺	3°	1°	2°
83/ 121	re. li.	100° 100°	95° 100°	5° 0°	0°	5°	5°
83/ 123	re. li.	98° 100°	100° 98°	2° 2°	2°	2°	0°
83/ 129	re. li.	95° 98°	95° 102°	0° 4° ⁺	3°	7°	4°
83/ 130	re. li.	98° 100°	96° 100°	2° 0°	2°	4°	2°
83/ 131	re. li.	100° 100°	98° 93°	2° 7°	0°	5°	5°
83/ 134	re. li.	100° 98°	100° 100°	0° 2° ⁺	2°	0°	2°
83/ 136	re. li.	95° 99°	95° 97°	0° 2°	2°	2°	2°
83/ 142	re. li.	95° 95°	95° 95°	0° 0°	0°	0°	0°

Winkel zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale tertium (Abb. 5): Um die Beweglichkeit in den distalen Abschnitten des Karpalgelenkes zu erfassen, wurde der Winkel B, der von der Querachse durch das Os carpi intermedioradiale und der Längsachse durch das Os metacarpale tertium bestimmt wird, gemessen.

Abb. 5: Winkel zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale tertium

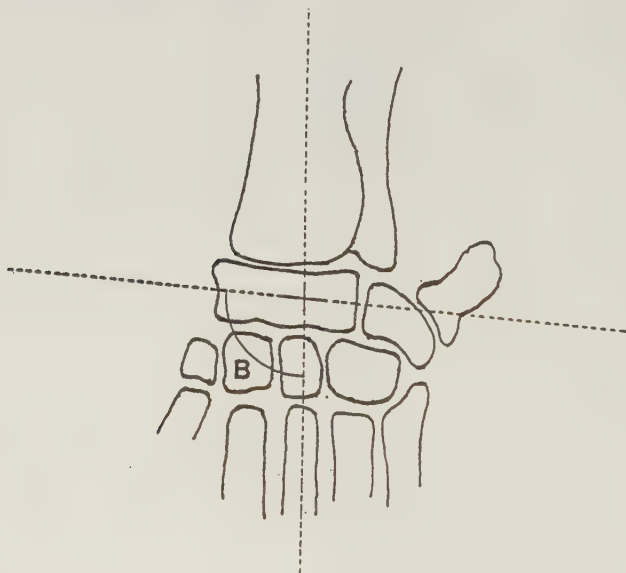


Tabelle 27 enthält die Werte gemessen an der "Standardprojektion" und der "gehaltenen Aufnahme" bei Varusflexion. Die Bezeichnungen erfolgten analog zu denen in Tabelle 25, werden aber mit B u.s.w. angegeben.

Für B schwankten sie zwischen 84° und 92° , für B_{val} zwischen 88° und 97° . Die Beweglichkeit ($B_{val} - B$) war gering und lag bei 0° bis 7° . Im Seitenvergleich konnten nur geringfügige Differenzen zwischen den Gliedmaßen eines Hundes beobachtet werden.

Tabelle 27: Winkel zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale tertium bei Valgusflexion

Nr. des Hundes	Seite	B	B _{val}	B _{val} - B	dB	dB _{val}	d(B _{val} - B)
83/ 53	re. li.	90° 87°	96° 94°	6° 7°	3°	2°	1°
83/ 55	re. li.	89° 88°	92° 93°	3° 5°	1°	1°	2°
83/ 57	re. li.	89° 90°	90° 89°	1° 1°	1°	1°	0°
83/ 63	re. li.	89° 90°	93° 96°	4° 6°	1°	3°	2°
83/ 67	re. li.	85° 88°	91° 90°	5° 2°	3°	1°	3°
83/ 69	re. li.	90° 89°	92° 89°	2° 0°	1°	3°	2°
83/ 71	re. li.	92° 93°	97° 94°	5° 1°	1°	3°	4°
83/ 94	re. li.	88° 87°	90° 89°	2° 2°	1°	1°	0°
83/ 95	re. li.	89° 88°	93° 93°	4° 5°	1°	0°	1°
83/ 97	re. li.	90° 88°	93° 92°	3° 4°	2°	1°	1°
83/ 105	re. li.	85° 91°	90° 96°	5° 4°	6°	6°	1°
83/ 121	re. li.	84° 88°	88° 90°	4° 2°	4°	2°	2°
83/ 123	re. li.	86° 88°	92° 93°	4° 5°	2°	1°	1°
83/ 129	re. li.	92° 88°	93° 91°	1° 3°	4°	2°	2°
83/ 130	re. li.	85° 87°	92° 93°	7° 6°	2°	1°	1°
83/ 131	re. li.	90° 92°	90° 92°	0° 0°	2°	2°	0°
83/ 134	re. li.	90° 88°	90° 90°	0° 2°	2°	0°	2°
83/ 136	re. li.	91° 89°	95° 92°	4° 3°	2°	3°	1°
83/ 142	re. li.	90° 88°	92° 92°	2° 4°	2°	0°	2°

In Tabelle 28 sind die Winkelgrößen bei maximaler Varusflexion angegeben.

Die Werte für B_{var} lagen in einem Bereich von 69° bis 81° . Dabei wurden Winkeländerungen gegenüber der "Standardposition" von 8° bis 18° festgestellt. Im Seitenvergleich waren die Werte fast identisch.

Tabelle 28: Winkel zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale tertium bei Varusflexion

Nr. des Hundes	Seite	B	B _{var}	B _{var} - B	dB	dB _{var}	d(B _{var} - B)
83/ 53	re. li.	90° 87°	72° 73°	18° 15°	3°	1°	3°
83/ 55	re. li.	89° 88°	70° 70°	19° 18°	1°	0°	1°
83/ 57	re. li.	89° 90°	80° 78°	9° 12°	1°	2°	3°
83/ 63	re. li.	89° 90°	80° 75°	9° 15°	1°	5°	6°
83/ 67	re. li.	85° 88°	75° 80°	10° 8°	3°	2°	2°
83/ 69	re. li.	90° 89°	81° 77°	9° 12°	1°	4°	3°
83/ 71	re. li.	92° 93°	80° 78°	12° 15°	1°	2°	3°
83/ 94	re. li.	88° 87°	75° 75°	13° 12°	1°	0°	1°
83/ 95	re. li.	89° 88°	80° 75°	9° 13°	1°	5°	4°
83/ 97	re. li.	90° 88°	75° 70°	15° 18°	2°	5°	3°
83/ 105	re. li.	85° 91°	69° 70°	16° 21°	6°	1°	5°
83/ 121	re. li.	84° 88°	76° 77°	8° 11°	4°	1°	3°
83/ 123	re. li.	86° 88°	69° 70°	17° 18°	2°	1°	1°
83/ 129	re. li.	92° 88°	75° 72°	17° 16°	4°	2°	1°
83/ 130	re. li.	85° 87°	70° 68°	15° 19°	2°	2°	4°
83/ 131	re. li.	90° 92°	75° 76°	15° 16°	2°	1°	1°
83/ 134	re. li.	90° 88°	72° 70°	18° 18°	2°	2°	0°
83/ 136	re. li.	91° 89°	80° 82°	11° 7°	2°	2°	4°
83/ 142	re. li.	90° 88°	80° 78°	10° 10°	2°	2°	0°

Winkel zwischen Radius und Os metacarpale tertium (Abb.6):

Die Stellung des Unterarms zur Mittelhand bei Valgus- und Varusflexion der Gliedmaße wird durch Bestimmung des Winkels C zwischen Radiusachse und Achse des Os metacarpale tertium veranschaulicht. Die ermittelten Werte sind in Tabelle 29 wiedergegeben. Gemäß den definierten Bedingungen bei der "Standardprojektion", sind die Werte für diese Aufnahme 0° und deshalb nicht aufgeführt. Die Werte bei Valgusflexion (Winkel C_{val}) lagen zwischen 17° und 30°. Im Seitenvergleich konnten max. 8° Unterschied (Winkel dC_{val}) zwischen rechter und linker Gliedmaße gemessen werden.

Bei Varusflexion (Winkel C_{var}) ergaben sich Werte zwischen 5° und 20° bei einer maximalen Seitendifferenz (Winkel dC_{var}) von 5°.

Abb. 6: Winkel zwischen Radius und Os metacarpale tertium

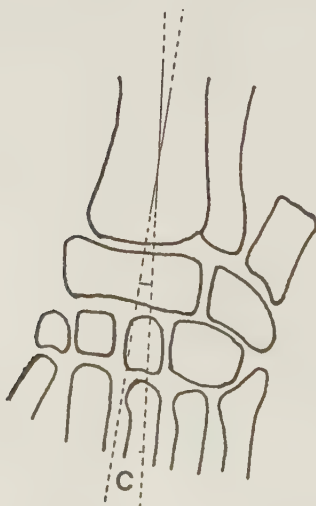


Tabelle 29: Winkel zwischen Radius und Os metacarpale tertium
bei Valgus- und Varusflexion

Nr. des Hundes	Seite	C _{val}	C _{var}	dC _{val}	dC _{var}
83/ 53	re. li.	30° 25°	10° 8°	5°	2°
83/ 55	re. li.	25° 26°	13° 10°	1°	3°
83/ 57	re. li.	26° 21°	5° 8°	4°	3°
83/ 63	re. li.	25° 25°	8° 10°	0°	2°
83/ 67	re. li.	28° 25°	12° 7°	3°	5°
83/ 69	re. li.	22° 21°	7° 5°	1°	2°
83/ 71	re. li.	30° 25°	10° 7°	5°	3°
83/ 94	re. li.	20° 20°	5° 10°	0°	5°
83/ 95	re. li.	24° 25°	10° 15°	1°	5°
83/ 97	re. li.	22° 22°	10° 12°	0°	2°
83/ 105	re. li.	24° 25°	20° 20°	1°	0°
83/ 121	re. li.	20° 17°	9° 8°	3°	1°
83/ 123	re. li.	18° 17°	12° 11°	1°	1°
83/ 129	re. li.	25° 26°	7° 10°	1°	3°
83/ 130	re. li.	25° 26°	13° 14°	1°	1°
83/ 131	re. li.	28° 23°	10° 10°	5°	0°
83/ 134	re. li.	26° 27°	10° 12°	1°	2°
83/ 136	re. li.	26° 20°	10° 5°	6°	5°
83/ 142	re. li.	30° 22°	7° 11°	8°	4°

2.2. Messungen im medio-lateralen Strahlengang

An den Röntgenaufnahmen im medio-lateralen Strahlengang wurden folgende Winkel gemessen: Der Winkel (D), den die Linie durch die Radiuslängsachse mit der Linie durch die Längsachse des Metakarpus bildet; der Winkel (E), den die Linie durch die Radiuslängsachse mit der Linie durch die horizontale Achse des Os carpi accessorium bildet; der Winkel (F), den die Linie durch die horizontale Achse des Os carpi accessorium mit der Linie durch die Längsachse des Metakarpus bildet.

Winkel zwischen Radius und Metakarpus (Abb. 7): Es wurde bei maximaler Hyperextension der Winkel D zwischen Radiusachse und der Achse des Metakarpus gemessen. Die Werte sind in Tabelle 30 wiedergegeben. Die Winkel bei der "Standardprojektion" sind definitionsgemäß 0° und nicht aufgeführt. Es ergaben sich Hyperextensionswinkel von 20° bis 38° , wobei Unterschiede (ΔD) bis zu 8° zwischen rechter und linker Extremität auftraten.

Abb. 7: Winkel zwischen Radius und Metakarpus

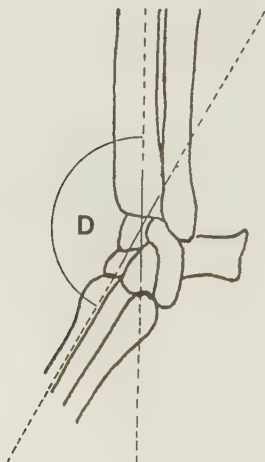


Tabelle 30: Winkel zwischen Radius und Metakarpus
bei Hyperflexion

Nr. des Hundes	D _{re.}	D _{li.}	dD
83/ 53	35°	34°	1°
83/ 55	30°	35°	5°
83/ 57	26°	30°	4°
83/ 63	33°	33°	0°
83/ 67	32°	35°	3°
83/ 69	30°	25°	5°
83/ 71	30°	32°	2°
83/ 94	28°	28°	0°
83/ 95	28°	20°	8°
83/ 97	30°	22°	8°
83/ 105	20°	28°	8°
83/ 121	26°	26°	0°
83/ 123	30°	28°	2°
83/ 129	29°	30°	1°
83/ 130	38°	30°	8°
83/ 131	35°	37°	2°
83/ 134	30°	32°	2°
83/ 136	20°	27°	7°
83/ 142	32°	25°	7°

Winkel zwischen Os carpi accessorium und Radius (Abb. 8):

An der seitlichen Aufnahme bei "Standardhaltung" und bei maximaler Hyperextension ("gehaltenen Aufnahme") wurde der Winkel E bzw. E_{hyp} zwischen Radiusachse und der horizontalen Achse des Os carpi accessorium bestimmt. Die Werte enthält Tabelle 31. Die Werte für E betrugen 72° bis 90° . Bei einem Hund wurde im Seitenvergleich eine Differenz dE von 13° gemessen. Ansonsten lagen die Differenzen unter 9° . Bei Hyperextension ergaben sich Winkel (E_{hyp}) von 86° bis 110° . Die Unterschiede zwischen rechter und linker Extremität eines Hundes waren gering (dE_{hyp} max. 6°). Die Winkel bei Hyperextension lagen 5° bis 25° über denen der seitlichen Aufnahme ($E_{hyp}-E$).

Abb. 8: Winkel zwischen Os carpi accessorium und Radius

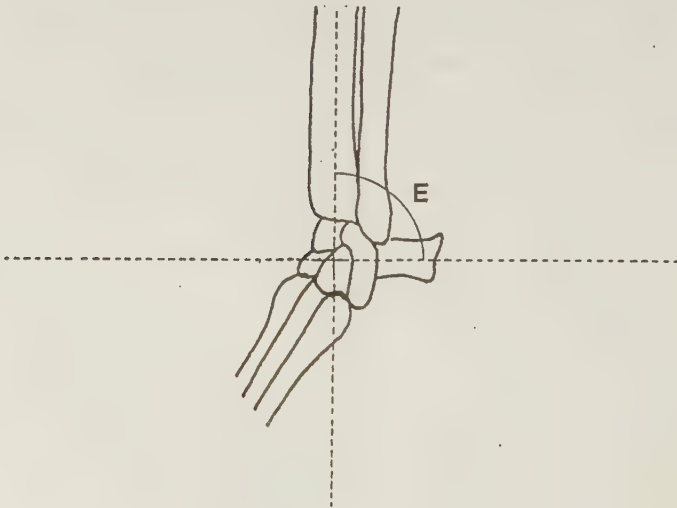


Tabelle 31: Winkel zwischen Os carpi accessorium und Radius

Nr. des Hundes	Seite	E	E _{hyp}	E _{hyp} - E	dE	dE _{hyp}	d(E _{hyp} - E)
83/ 53	re.	89°	110°	21°			
	li.	88°	106°	18°	1°	4°	3°
83/ 55	re.	88°	105°	17°			
	li.	89°	107°	18°	1°	2°	1°
83/ 57	re.	90°	100°	10°			
	li.	85°	103°	18°	5°	3°	8°
83/ 63	re.	82°	100°	18°			
	li.	85°	101°	16°	3°	1°	2°
83/ 67	re.	88°	105°	17°			
	li.	80°	105°	25°	8°	0°	8°
83/ 69	re.	85°	94°	9°			
	li.	72°	90°	18°	13°	4°	9°
83/ 71	re.	80°	95°	15°			
	li.	76°	98°	22°	4°	3°	7°
83/ 94	re.	77°	90°	13°			
	li.	82°	96°	14°	5°	6°	1°
83/ 95	re.	86°	98°	12°			
	li.	85°	93°	8°	1°	5°	4°
83/ 97	re.	75°	97°	22°			
	li.	82°	96°	14°	7°	1°	8°
83/ 105	re.	82°	98°	16°			
	li.	83°	102°	19°	1°	4°	3°
83/ 121	re.	85°	90°	5°			
	li.	80°	95°	5°	5°	5°	0°
83/ 123	re.	82°	98°	16°			
	li.	83°	100°	17°	1°	2°	1°
83/ 129	re.	82°	98°	16°			
	li.	80°	95°	15°	2°	3°	1°
83/ 130	re.	80°	98°	18°			
	li.	83°	92°	9°	3°	6°	9°
83/ 131	re.	80°	100°	20°			
	li.	78°	98°	20°	2°	2°	0°
83/ 134	re.	80°	95°	15°			
	li.	76°	95°	19°	4°	0°	4°
83/ 136	re.	75°	86°	11°			
	li.	80°	90°	10°	5°	4°	1°
83/ 142	re.	78°	100°	22°			
	li.	82°	95°	13°	4°	5°	9°

Winkel zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus (Abb. 9): Die Stellung des Os carpi accessorium zur Achse des Metacarpus verdeutlicht der Winkel F (Abb. 9). Bei der seitlichen "Standardaufnahme" ergaben sich Winkel von 93° bis 115° , bei der Aufnahme in Hyperextension (Winkel F_{hyp}) Werte von 98° bis 118° . Die Winkelunterschiede ($F_{hyp}-F$) zwischen normaler und gehaltener Aufnahme lagen im Bereich von 1° bis 20° . Der Seitenvergleich erbrachte für alle Winkelgrößen nur geringfügige Unterschiede (Tabelle 32).

Abb. 9: Winkel zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus.

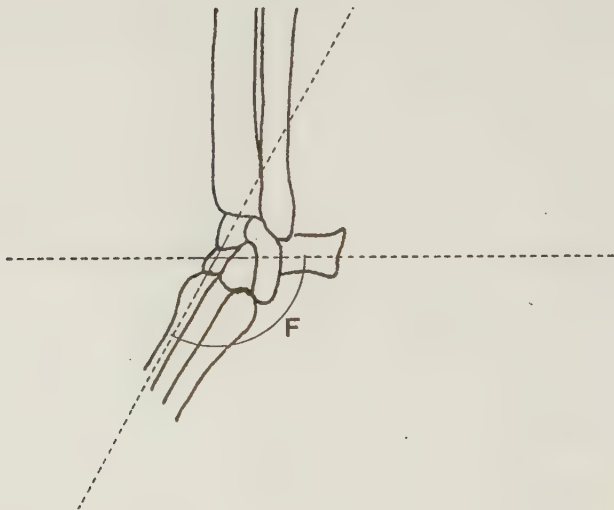


Tabelle 32: Winkel zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus

Nr. des Hundes	Seite	F	F _{hyp}	F _{hyp} - F	dF	dF _{hyp}	d(F _{hyp} - F)
83/ 53	re.	97°	103°	6°			
	li.	95	102°	7°	2°	1°	1°
83/ 55	re.	93°	100°	7°			
	li.	95°	98°	3°	2°	2°	4°
83/ 57	re.	103°	105°	2°			
	li.	102°	110°	8°	1°	5°	6°
83/ 63	re.	103°	115°	12°			
	li.	97°	112°	15°	6°	3°	3°
83/ 67	re.	95	105°	10°			
	li.	100°	105°	5°	5°	0°	5°
83/ 69	re.	115°	116°	1°			
	li.	110°	118°	8°	5°	2°	7°
83/ 71	re.	112°	115°	3°			
	li.	110°	115°	5°	2°	0°	2°
83/ 94	re.	105°	110°	5°			
	li.	102°	111°	9°	3°	1°	4°
83/ 95	re.	98°	112°	14°			
	li.	100°	107°	7°	2°	5°	7°
83/ 97	re.	104°	115°	11°			
	li.	102°	110°	8°	2°	5°	3°
83/ 105	re.	92°	103°	11°			
	li.	98°	105°	7°	6°	2°	4°
83/ 121	re.	98°	112°	14°			
	li.	98°	113°	15°	0°	1°	1°
83/ 123	re.	98°	110°	12°			
	li.	100°	105°	5°	2°	5°	7°
83/ 129	re.	100°	110°	10°			
	li.	103°	112°	9°	3°	2°	1°
83/ 130	re.	107°	119°	12°			
	li.	107°	112°	5°	0°	7°	7°
83/ 131	re.	98°	110°	12°			
	li.	100°	110°	10°	2°	0°	2°
83/ 134	re.	95°	112°	17°			
	li.	95°	115°	20°	0°	3°	3°
83/ 136	re.	107°	115°	8°			
	li.	105°	112°	7°	2°	3°	1°
83/ 142	re.	105°	115°	10°			
	li.	106°	116°	10°	1°	1°	0°

3. Untersuchungen an Karpalgelenken mit simulierten Bandverletzungen

3.1. Ergebnisse nach Durchtrennung der Bänder der Articulatio antebrachioarpea

Ligamentum collaterale mediale: Beim Ligamentum collaterale mediale wurde erst nur der dorsale, dann auch der palmare Schenkel durchtrennt. Die bei maximaler Valgisierung der Gliedmaße angefertigte Röntgenaufnahme erbrachte charakteristische Befunde. Bei Desmotomie des dorsalen Schenkels wurde der als A_{val} bezeichnete Winkel (Abb. 4) größer - von 105° auf 113° . Die zusätzliche Durchtrennung des palmaren Schenkels ergab einen Wert von 120° . Beide Werte lagen auch deutlich über dem der gegenüberliegenden Gliedmaße mit 107° . Der Winkel C_{val} (Abb. 6) zwischen Radius und Os metacarpale tertium betrug nach Bandzerschneidung 30° bzw. 35° , ein deutlicher Unterschied zu den Ausgangswerten der gesunden Gliedmaße (18° bzw. 17°). Der Winkel B_{val} (Abb. 5) zwischen Os carpi intermedioradiale und dem Os metacarpale tertium änderte sich nicht. Bei der in Hyperextension gehaltenen Aufnahme konnten im Vergleich keine Winkelunterschiede gemessen werden. Nach Desmotomie des palmaren Schenkels war eine geringgradige Subluxation des Os carpi intermedioradiale nach palmar auffallend.

Ligamentum collaterale laterale: Nach Durchtrennung des lateralen Kollateralbandes konnte an den Röntgenbildern goniometrisch keine Instabilität diagnostiziert werden. Erst nach Durchtrennung auch des Ligamentum ulnocarpeum palmare wurden Winkelwerte zwischen Radius und Os metacarpale tertium bei maximaler Varisierung des Karpalgelenkes gemessen, die um 5° größer waren als an den gesunden Gelenken.

Palmare Bänder der proximalen Reihe: Das Ligamentum radiocarpeum palmare und das Ligamentum ulnocarpeum palmare wurden gemeinsam durchtrennt. Befunde ergaben sich aus der Aufnahme bei Hyperextension, die eine Vergrößerung des Winkels D (Abb. 7) zwischen Radius und Metakarpus von 25° und 30° auf 40° dokumentierte. Der Winkel E_{hyp} (Abb. 8) zwischen Radius und Os carpi accessorium vergrößerte sich ebenfalls von 11° bzw. 15° auf 105° . Der Winkel F_{hyp} (Abb. 9) zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus wurde von der Banddurchtrennung nicht beeinflusst. Auch eine seitliche Instabilität konnte nicht beobachtet werden.

Bei alleiniger Zerstörung der palmaren Bandstrukturen war das Ausmaß der Instabilität gering. Es änderte sich aber bei gleichzeitiger Desmotomie des medialen Kollateralbandes. Die Valgusbeweglichkeit, sowie die Hyperextension der Articulatio antebrachio-carpea waren uneingeschränkt.

Ligamentum radiocarpeum dorsale: Nach Durchtrennung des Ligamentum radiocarpeum dorsale konnte röntgenologisch keine Instabilität nachgewiesen werden.

3.2. Ergebnisse nach Durchtrennung der Bänder des Os carpi accessorium

Musculus flexor carpi ulnaris: Der Musculus flexor carpi ulnaris trägt zur Fixation des Os carpi accessorium bei. Einer Durchtrennung des Muskels folgte eine verstärkte Hyperextension der Gliedmaße im Karpalgelenk mit einer Änderung des Winkels D (Abb. 7) zwischen Radius und Metakarpus von 30° bzw. 25° auf 45° und des Winkels E_{hyp} (Abb. 8) zwischen Radius und Os carpi accessorium auf 115° gegenüber 94° und 90° . Der Winkel F_{hyp} (Abb. 9) zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus blieb unverändert.

Distale Bänder des Os carpi accessorium: Zunächst wurde das zweiseitenkellige Ligamentum accessoriummetacarpeum, das an den Ossa metacarpalia quartum und quintum fixiert ist, durchtrennt. Anschließend wurden zusätzlich die beiden kurzen Verbindungen, das Ligamentum accessoriumcarpoulnare, sowie das Ligamentum accessoriumulnare gelöst. Nach Durchtrennung des Ligamentum accessoriummetacarpeum konnten in der seitlichen "Standardaufnahme" keine Veränderungen gemessen werden. Erst bei Hyperextension konnte im Bereich der Articulatio mediocarpea eine Vergrößerung des Winkels D (Abb. 7) zwischen Radius und Metakarpus von 26° bei den gesunden Gelenken auf 50° gemessen werden. Der Winkel F_{hyp} (Abb. 9) zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus vergrößerte sich von 112° bzw. 113° auf 135° . Der Winkel zwischen Os carpi accessorium und Radius blieb gleich.

Die zusätzliche Durchtrennung der kurzen Bänder führte bereits bei der "Standardaufnahme" zu deutlich erfassbaren Veränderungen. Das Os carpi accessorium war sichtlich vom Os carpi ulnare abgehoben und nach proximal luxiert. Der Winkel E (Abb. 8) zum Radius verkleinerte sich auf 45° (vorher jeweils 85° bzw. 80°). Der Winkel F (Abb. 9) zum Metakarpus nahm in gleicher Weise zu (135°). Die "gehaltene Aufnahme" zeigte eine Hyperextension mit einem Winkel D (Abb. 7) von 70° zwischen Radius und Metakarpus, einem solchen von ebenfalls 70° zwischen Radius und Os carpi accessorium und einem Winkel F (Abb. 9) von 180° zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus. Die Hyperextension lag hauptsächlich im Bereich der Articulatio antebrachio-carpea.

3.3. Ergebnisse nach Durchtrennung der Bänder der Articulatio mediocarpea

Fixiert wird die Articulatio mediocarpea palmar durch das Ligamentum carpometacarpeum palmare zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale secundum und durch den distalen Aufhängeapparat des Os carpi accessorium. Dorsal tragen die Ligamenta intercarpalia dorsalia vom Os carpi intermedioradiale zu den Ossa carpalia secundum, tertium und quartum zur Stabilisierung bei. Zunächst wurden einzelne Bänder und dann mehrere zugleich durchtrennt.

Ligamenta intercarpalia dorsalia: Nach Desmotomie der dorsalen Bänder konnte keine Instabilität festgestellt werden.

Ligamentum carpometacarpeum palmare: Nach der Durchtrennung des Ligamentum carpometacarpeum palmare am Os carpi intermedioradiale konnte an der in Hyperextension angefertigten Aufnahme in der Articulatio mediocarpea eine Änderung des Winkels D (Abb. 7) zwischen Radius und Metakarpus von 32° bzw. 35° auf 65° , des Winkels F_{hyp} (Abb. 9) zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus von 105° auf 155° festgestellt werden. An der "gehaltenen Aufnahme" bei dorso-palmarer Strahlengang wurde eine verstärkte Valgusabweichung gemessen. Der Gelenkspalt zwischen Os carpi intermedioradiale und den Ossa carpalia secundum und tertium war aufklappbar. Goniometrisch ergaben sich folgende Befunde: Vergrößerung des Winkels C_{val} (Abb. 6) von 25° bzw. 28° auf 35° , Vergrößerung des Winkels B_{val} (Abb. 5) zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale tertium von 91° bzw. 90° auf 103° . Der Winkel A_{val} (Abb. 4) zwischen Radius und Os carpi intermedioradiale blieb gleich.

Ligamentum carpometacarpeum palmare und Ligamenta intercarpalia dorsalia: Nach Durchtrennung der dorsalen und palmaren Bandstrukturen konnten auffällige Befunde bei Valgusflexion

registriert werden. Bei Luxation der medialen Anteile der Articulatio mediocarpea erfuhr der Winkel C_{val} (Abb. 6) eine Vergrößerung von 20° bzw. 18° auf 60° , der Winkel B_{val} (Abb. 5) zwischen Os carpi intermedioradiale und Metakarpus in ähnlicher Weise eine solche von 88° bzw. 90° auf 130° . Der Winkel A_{val} (Abb. 4) zwischen Radius und Os carpi intermedioradiale blieb unverändert. In der seitlichen Aufnahme bei Hyperextension konnte gemessen an den Befunden nach Desmotomie nur des palmaren Bandes kein Unterschied festgestellt werden.

Ligamentum carpometacarpeum palmare und Ligamentum accessoriometacarpeum: Nach Desmotomie des Ligamentum carpometacarpeum konnten Befunde nur bei der in Hyperextension angefertigten Aufnahme festgestellt werden. Sie ändern sich nur geringfügig bei zusätzlicher Durchtrennung des Ligamentum accessoriometacarpeum. Der Winkel D (Abb. 7) zwischen Radius und Metakarpus betrug 70° gegenüber 20° bzw. 27° bei den gesunden Gelenken, der Winkel F_{hyp} (Abb. 9) entsprechend 160° gegenüber 115° und 116° . Der Winkel E_{hyp} (Abb. 8) zwischen Os accessorium und Radius war unverändert.

3.4. Ergebnisse nach Durchtrennung der Bänder der Articulationes carpometacarpeae

Die distale Gelenkreihe des Karpus wird von der palmaren Faserplatte (Fibrocartilago) mit den darin enthaltenen bandartigen Strukturen fixiert. Zunächst wurde die Faserplatte und anschließend zusätzlich das Ligamentum accessoriometacarpeum gelöst. Die Befunde bei den "gehaltenen Aufnahmen" wurden verglichen.

Fibrocartilago: Nach der Durchtrennung der Fibrocartilago ergab sich in Hyperextension eine Überstreckung mit Subluxa-

tion der distalen Gelenkreihe. Der Winkel D (Abb. 7) zwischen Radius und Metakarpus betrug 70° gegenüber 32° bzw. 35° vor Durchtrennung, der Winkel E_{hyp} (Abb. 9) zwischen Os carpi accessorium und Metakarpus 150° gegenüber 105° . Der Winkel E_{hyp} (Abb. 8) zwischen Os carpi accessorium und Radius blieb gleich. Die Valgusflexion war verstärkt mit Erweiterung der distalen Gelenkspalten im medialen Bereich. Der Winkel C_{val} (Abb. 6) vergrößerte sich von 28° bzw. 25° auf 45° . Der Winkel B_{val} (Abb. 5) zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale tertium wurde von 90° bzw. 91° auf 115° größer. Der Winkel A_{val} (Abb. 4) zwischen Radius und Os carpi intermedioradiale änderte sich nicht.

Fibrocartilago und Ligamentum accessoriometacarpeum: Die gleichzeitige Zerschneidung des zweischenkeligen distalen Haltebandes des Os carpi accessorium erbrachte gegenüber der alleinigen Durchtrennung der Fibrocartilago bei Hyperextension keine und bei Varusflexion nur geringe Veränderungen in Form einer lateralen Instabilität mit Erweiterung der lateralen Bereiche der distalen Gelenkspalten. Der Winkel B_{val} (Abb. 5) verkleinerte sich von vorher 80° bzw. 78° auf 70° . Die maximale Varusflexion der gesamten Extremität, gekennzeichnet durch den Winkel C_{var} (Abb. 6) zwischen Radius und Os metacarpale tertium, änderte sich ebenfalls um 10° bzw. 7° und betrug 20° .

DISKUSSION

Karpalgelenksverletzungen wurden an der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität in den Jahren 1976 bis 1985 bei 79 Hunden an 92 Gelenken diagnostiziert.

Entsprechend den Angaben der Literatur wurden die Verletzungen auch in den eigenen Untersuchungen meistens durch einen Sprung oder Sturz aus mehr oder minder großer Höhe (54,4 %) verursacht (Tab. 5). Andere Traumata sind selten.

Auffallend ist, daß die Verletzungen im Gegensatz zu den Hinweisen von BATEMAN (1950, 1960), DAVIS (1967), GANNON (1972), HICKMAN (1975), PROLE (1976), DEE (1981) sowie ROE u. DEE (1986) den eigenen anamnestischen Erhebungen zufolge nie beim Rennen entstanden. Das mag damit zu begründen sein, daß Hunderennen in Deutschland ganz allgemein keinen hohen sportlichen Stellenwert besitzen.

Weil beim Unfall nicht selten Bänder, Gelenkkapsel und Skelett betroffen sind, bezeichnen GAMBARDELLA u. GRIFFITHS (1982) all diese Verletzungen zusammen als "high-rise-syn-drome". FARROW (1977) verwendet zusammenfassend den Begriff Distorsion.

Beide Begriffe erscheinen problematisch, da man allzuleicht bei einer solchen Diagnose geneigt ist, eine kurzfristige Ruhigstellung mit einem Schienenverband vorzunehmen. Kapselverletzungen können dadurch zwar ausheilen, Bandrisse und/oder intraartikuläre Frakturen aber nicht.

Sieht man einmal von PARKER et al. (1981) ab, wurden die Verletzungen wesentlich häufiger (60 %) bei Hunden groß- als kleinwüchsiger Rassen gesehen.

Unabhängig vom Klein- bzw. Großwuchs sind bei den eigenen Fällen der Dackel bzw. der Deutsche Schäferhund am häufigsten betroffen. Das ist nicht mit einer Prädisposition dieser Rassen für eine solche Verletzung zu erklären. Der Dackel und der Deutsche Schäferhund gehören vielmehr Rassen an, die sich durch eine besonders hohe Population im Einzugsgebiet der Chirurgischen Tierklinik der Universität München auszeichnen, wie durch die Arbeiten von KÖSTLIN (1973), BRUNNBERG (1974), MEYER (1977), PFEIFFER (1977), SCHÜRRLE (1979), SITUMA (1979), GUTBROD (1981), THIESS (1983), GÖSSMANN (1984) und VOGEL (1986) dokumentiert ist.

Aus der Altersverteilung geht hervor, daß 77% der Hunde älter als 3 Jahre und nur knapp 9% jünger als 1 Jahr waren. Das entspricht den Angaben der Literatur (Tab. 1). Bemerkenswert dabei ist, daß bei den jugendlichen Tieren (jünger als 1 Jahr) bis auf eine Ausnahme Frakturen bzw. knöcherne Bandausrisse, beim ausgewachsenen Tier aber Bandrisse häufig diagnostiziert wurden. Das mag mit der großen Elastizität des Kapselbandapparates beim jugendlichen im Gegensatz zum ausgewachsenen Tier zu begründen sein. Dafür sprechen die Untersuchungen von BRUNNBERG (1974) und MEYER (1977). Sie fanden bei jungen Hunden kleinwüchsiger Rassen als Folge sogenannter Bagatell-Verletzungen, wie Sturz vom Arm, Sofa usw. keine Bandverletzung, sondern Frakturen im Bereich des Condylus humeri bzw. der Ossa antebrachii.

Bei der Entstehung einer Karpalgelenksverletzung kann aus dem Unfallablauf, d. h. mit der bei einem Sprung zur Verletzung führenden Beanspruchung, neben dem Gewicht und Alter des Tieres auch der Klein- bzw. Großwuchs eine Rolle spielen. Bei der Landung nach einem Sprung wird die Gliedmaße maximal nach vorne gestreckt. Die Vorderpfoten berühren dabei den Boden zuerst. Bei Hunden kleinwüchsiger Rassen kommt es wegen der Kurzbeinigkeit eher zu einer Beanspruchung der Gliedmaße in der Längsachse. Durch Kompression

kann eine Fraktur und/oder bei Hunden mit rassebedingter Valgusstellung im Karpalgelenk eine mediale Kollateralbandruptur entstehen. Bei Hunden großwüchsiger Rassen werden die Vorderpfoten dagegen vor dem Körperschwerpunkt aufgesetzt. Durch die nun nicht mehr axial einwirkende Kraft wird das Karpalgelenk überstreckt und die palmaren Bandstrukturen zerreißen.

Häufigst betroffene Gelenkreihe ist in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von PUNZET (1974) und WADSWORTH (1981) die *Articulatio antebrachio-carpea* mit über 30%, vor den *Articulationes carpometacarpeae* mit 27% und der *Articulatio mediocarpea* mit 14 %. PARKER et al. (1981) fand dagegen die Mehrzahl der Verletzungen in der distalen (47%), BRINKER et al. (1983) und EARLY (1983) in der mittleren (50% bzw. 60-75%) Reihe. Bei über 15% der eigenen Patienten waren gleichzeitig mehrere Gelenketagen von einer Bandruptur, Luxation und/oder Fraktur betroffen.

Von großer Bedeutung für eine Karpalgelenksverletzung ist die schnelle gezielte Diagnose. Sie wird nicht selten durch Weichteilschwellung und Wundschmerz erschwert, so daß die Sedation der Patienten erforderlich sein kann.

Bei Verdacht auf eine Karpalgelenksverletzung wird folgender Untersuchungsgang für beide Karpalgelenke empfohlen:

Klinisch:

- Die Untersuchung der Seitenbänder
- Die Untersuchung des Bewegungsradius bei Flexion und Extension

Röntgenologisch:

- Das Anfertigen von Röntgenaufnahmen im Seitenvergleich bei dorso-palmarum und medio-lateralem Strahlengang in
- sogenannter "Standardposition"
- gehaltener Hyperextension
- gehaltener Varus- bzw. Valgusstellung

Im Hinblick auf die Therapie wird übereinstimmend berichtet, daß für die einwandfreie Funktion eines Gelenkes allgemein das korrekte Zusammenwirken aller Bestandteile Voraussetzung ist. Jede Störung wie sie nach Kapselbandläsionen oder intraartikulären Frakturen auftritt, führt unbehandelt früher oder später zu degenerativen Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans. Diese Störungen sind auch bei konservativem Vorgehen zu erwarten. Um dem entgegenzuwirken, sollte die Verletzung möglichst rasch operativ versorgt werden. Dabei lassen sich für das Karpalgelenk gelenkerhaltende Maßnahmen von der Arthrodesis unterscheiden. In der angegebenen Literatur herrscht keine Einigkeit darüber, welche Verletzung mit welchem Verfahren versorgt werden sollte. Dem Gelenkerhalt dienen verschiedene Methoden, wie die Naht und/oder Reinsertion von Gelenkkapsel und/oder einzelner Bänder, sowie der Ersatz von Bandstrukturen.

Sie erscheinen bei Verletzungen der Articulatio antebrachio-carpea mit Ruptur der Gelenkkapsel und/oder des Ligamentum collaterale mediale und/oder collaterale laterale und/oder radiocarpeum palmare und ulnocarpeum palmare und/oder Subluxation und/oder Luxation nach den Angaben von BERZON (1979), EARLY (1978, 1983), DENNY (1980), BRINKER et al. (1983) und ROE u. DEE (1986), geeignet.

Sind Naht bzw. Reinsertion der verletzten Strukturen nicht möglich, sollte das Band durch autologes Sehnen- (EARLY 1978, 1983; ROE u. DEE 1986) oder alloplastisches Material in Form von nichtresorbierbarem Nahtmaterial (BRINKER et al. 1983) oder Draht (DENNY 1980) ersetzt werden.

In den eigenen Untersuchungen konnte unabhängig davon, ob das Band bzw. die Gelenkkapsel genäht, reinseriert oder ersetzt wurde, bei der Mehrzahl der Fälle ein funktionell gutes Ergebnis erzielt werden (12 von 16). Das "anatomische" und röntgenologische Resultat war wegen eingeschränkter Beweglichkeit und/oder arthrotischen Veränderungen bei vielen Patienten nur befriedigend bzw. unbefriedigend.

Die Ergebnisse zeigen, daß trotz sorgfältiger Rekonstruktion bzw. Ersatz der Bandstrukturen die Wiederherstellung der anatomischen Situation nicht möglich ist. Auch bei dem an sich prognostisch günstigen knöchernen Bandausriß, bei dem das Band selbst nicht verletzt ist, konnten nur funktionell gute Ergebnisse erzielt werden. Damit läßt sich vermuten, daß die Karpalgelenksverletzungen immer mit schweren Kapsel-Knorpelläsionen einhergehen, die nur über Reparation ausheilen.

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit den guten meist funktionellen Resultaten der Literatur ist wegen unterschiedlicher Bewertungskriterien, Fallberichten oder Beschreibung nur der Operationstechnik nicht bzw. unter Vorbehalt möglich. Die Ergebnisse lassen aber das Vorgehen von LEEDS (1978), der unabhängig von der Verletzung als Methode der Wahl die Versteifung aller Gelenksreihen empfiehlt als zu invasiv erscheinen. Nach den eigenen Untersuchungen ist die Panarthrodese nur dann gerechtfertigt, wenn die Rekonstruktion des Kapselbandapparates der *Articulatio antebrachio-carpea* nicht möglich ist und fortgeschrittene Zerstörungen des Gelenkknorpels bestehen. Dies war bei 6 ($n = 29$) Patienten der Fall.

Rekonstruktive Maßnahmen werden auch bei Verletzung der *Articulationes mediocarpeae sive carpometacarpeae* empfohlen, wenn eine mediale Kapselbandruptur (BRINKER et al. 1983) oder eine Hyperextensionsverletzung (EARLY 1978, 1983) vorliegt.

BRINKER et al. (1983) ersetzt die gerissenen Bänder durch die Endsehne des *M. abductor pollicis longus*. EARLY (1978, 1983) rekonstruiert die palmar zerrissenen Bandstrukturen durch Faszie, Sehne oder Draht. Detaillierte Angaben zu Therapieergebnissen fehlen.

Ob diese Therapieverfahren gerechtfertigt sind, muß offen bleiben, da auch keine Resultate der eigenen rekonstruktiv

versorgten Fälle vorliegen. Abgesehen davon bleibt zu bedenken, daß die Beweglichkeit der mittleren und distalen Reihe gering ist (YALDEN 1970) und nach rekonstruktiven Maßnahmen wohl weiter eingeschränkt wird, wie bei der proximalen Gelenkreihe. Mit einer Ankylosierung ist zu rechnen. Deswegen ist die Arthrodese der Gelenkreihen zweckmäßig (GAMBARDELLA u. GRIFFITHS 1982; PIERMATTEI 1982; SLOCUM u. DEVINE 1982; BRINKER et al. 1983; DEE 1984; NEWTON u. NUNAMAKER 1984; LESSER 1985; NEWTON 1985; SCHEBITZ et al. 1985).

WIND (1975, 1981), OLDS (1975, 1981) sowie LEEDS (1978) versteifen allerdings bei Verletzungen der beiden distalen Gelenkreihen das gesamte Karpalgelenk. Dies scheint nach den Angaben von GAMBARDELLA u. GRIFFITHS (1982); PIERMATTEI (1982); SLOCUM u. DEVINE (1982); BRINKER et al. 1983; DEE (1984); NEWTON u. NUNAMAKER (1984); NEWTON (1985); LESSER (1985); SCHEBITZ et al. (1985) und den eigenen Untersuchungen nicht gerechtfertigt, da die Beweglichkeit in der proximalen Reihe erhalten werden kann. Auch dann, wenn die partielle Arthrodese der distalen Reihen notwendig und rekonstruktive Maßnahmen der proximalen Reihen möglich sind. Voraussetzungen für die Teilarthrodese ist die korrekte Diagnose, d. h. ein "Hochstand" des Os carpi accessorium darf nicht bestehen (SLOCUM u. DEVINE 1982). Außerdem sollte der Eingriff baldmöglichst nach dem Trauma durchgeführt werden, da bei einer Ruptur des Ligamentum accessorio-metacarpum infolge des Zuges des M. flexor carpi radialis durch Rotation des Os carpi ulnare ein "sekundärer Hochstand" des Os carpi accessorium entstehen kann (EARLY 1978). Dann ist, wie beim "primären Hochstand", die Panarthrodese durchzuführen.

Partiell versteift wurden 22 Gelenke mit einer Platte (7 mal), mit zwei Schrauben und Drahtcerclage (1 mal), mit sich kreuzenden (2 mal) bzw. mit intramedullär von den Ossa metacarpalia aus vorgetriebenen Bohrdrähten (12 mal). Kontrolliert wurden 18 Fälle.

Ein funktionell gutes Ergebnis wurde 12 mal - 4 mal mit Platte, 1 mal mit sich kreuzenden und 7 mal mit intramedullär gelegten Bohrdrähten - erzielt.

Das funktionell schlechte Ergebnis bei 6 Gelenken ist auf fehlerhafte Diagnose bzw. Versorgung zurückzuführen, weil die Hyperextension der proximalen und an der nicht versorgten Giedmaße der distalen Gelenkreihe übersehen wurde, weil eine Hyperextension wegen Infektion mit Osteolyse (2 mal) trotz Arthrodese in der Articulatio mediocarpea entstand und weil sich die Implantate lockerten (2 mal), da die Gelenkreihen nicht ausgefräst bzw. autologe Spongiosa implantiert worden war.

Abgesehen von den Komplikationen war in der Mehrzahl der Fälle bei den funktionell guten Patienten die Beweglichkeit der Articulatio antebrachioarpea mehr oder minder stark eingeschränkt. Der reduzierte Bewegungsradius in dieser Gelenkreihe ist auf röntgenologisch nachweisbare arthrotische Veränderungen, Kapselfibrose und/oder Adhäsion im Bereich der Strecksehnen zurückzuführen. Inwieweit die immer zusätzlich durchgeführte Ruhigstellung im Verband zur Bewegungseinschränkung beiträgt, kann nur vermutet werden. Bekannt ist, daß durch alleinige Ruhigstellung eines Gelenkes über nur 6 Wochen, der Bewegungsradius auch bei gezielter Physiotherapie nicht im vollen Umfang wieder erreicht werden kann (LAROS et al. 1971).

Damit wird das Vorgehen von OLDS (1975, 1981), WIND (1975, 1981), LEEDS (1978), JOHNSON (1980a) sowie PARKER et al. (1981) verständlich, die unabhängig von der Form und Lokalisation der Verletzung die Panarthrodese durchführen.

Allgemein ist die Indikation zur Panarthrodese aber nur bei polytraumatisierter Articulatio antebrachioarpea und beim "Hochstand" des Os carpi accessorium gegeben.

In eigenen Untersuchungen wurde die Panarthrodese in allen Fällen (n = 16) mit einer Platte durchgeführt. Von 15 kontrollierten Patienten war das funktionelle Ergebnis bei 10 Tieren gut, trotz in 5 Fällen unbefriedigendem röntgenologischen Ergebnis.

Die unbefriedigenden Ergebnisse sind auf Infektion (5 mal) und/oder Implantatlockerung (6 mal) zurückzuführen. Sie korrelieren mit der Plattenlage. Bei allen Gelenken mit medial bzw. palmomedial angeschraubter Platte wurde eine solche Komplikation festgestellt. Allerdings heilten auch bei dorsaler Plattenlage nur 3 Gelenke komplikationslos ab. Dabei war die häufigst gesehene Komplikation der Infekt. Die hohe Komplikationsrate bei dorsaler, medialer und palmo-medialer Plattenlage dürfte vor allem durch die subcutane Lage des Implantates begünstigt werden. Ob mit palmarer Plattenlage, wie von CHAMBERS u. BJORLING (1982) und LESSER (1985) empfohlen, bessere Ergebnisse zu erzielen sind, kann nicht gesagt werden.

Selten sind Frakturen einzelner Ossa carpi, wenn man einmal von der Fraktur des Os carpi accessorium absieht, die gehäuft beim Greyhound auftreten.

In den eigenen Untersuchungen war das Os carpi accessorium (4 mal) und das Os carpi intermedioradiale (5 mal) frakturiert.

Bei der Fraktur des Os carpi intermedioradiale ist die operative Versorgung erforderlich, weil es sich um eine intraarticuläre Fraktur handelt. Allgemein gilt, genügend große Fragmente durch Osteosynthese zu fixieren, kleinere Splitter zu exstirpieren. Dieses Vorgehen wird auch bei der Fraktur des Os carpi accessorium empfohlen. Aufgrund der geringen Fallzahl bei den eigenen Untersuchungen können keine begründeten Konzepte für die Behandlung angegeben werden.

Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchung lassen sich nur unter Vorbehalt in den klinischen Bereich übertragen. Daten von experimentell erzeugten Bandverletzungen können nicht genau mit klinischen Befunden übereinstimmen. Dem Experiment fehlen Muskeltonus, Muskelkontraktion, Banddehnung und Bandauffaserung. Dadurch kann sich das Erscheinungsbild der Bandverletzung entscheidend ändern.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß der Bewegungsradius am Karpalgelenk bei gleichalten Hunden derselben Rasse unter gleichen Bedingungen messbar unterschiedlich ausgebildet ist. Nur im Seitenvergleich ließen sich annähernd gleiche Winkel ermitteln.

Die Bedeutung einzelner Bandstrukturen für die Stabilität des Karpalgelenkes ist sehr unterschiedlich. So konnte röntgenologisch kein Instabilitätszuwachs nach Durchtrennung des Ligamentum collaterale laterale, radiocarpeum dorsale sowie der Ligamenta intercarpalia dorsalia festgestellt werden. Die Desmotomie bzw. Tenotomie führte in den "gehaltenen Aufnahmen" nach der Durchtrennung

- des dorsalen Schenkels des Ligamentum collaterale mediale zu einer geringen
- des dorsalen und palmaren Schenkels zu einer deutlichen Valgusfehlstellung
- der Ligamenta radiocarpeum palmare und ulnocarpeum palmare zu einer geringgradigen Hyperextension der Articulatio antebrachioarpea
- der Ligamenta collaterale mediale, radiocarpeum palmare und ulnocarpeum palmare zu einer uneingeschränkten Hyperextension und Valgusfehlstellung der Articulatio antebrachioarpea
- des M. flexor carpi ulnaris zu einer deutlichen Hyperextension der Articulatio antebrachioarpea mit "Tiefstand" des Os carpi accessorium
- des Ligamentum accessoriometacarpeum zu Hyperextension der Articulatio mediocarpea
- des Ligamentum accessoriometacarpeum, accessoriocarpoul-

nare, accessorioulnare zu einer Hyperextension der Articulatio antebrachio-carpea mit "Hochstand" des Os carpi accessorium

- des Ligamentum carpometacarpale palmare zu einer Hyperextension der Articulatio mediocarpea
- der Ligamenta carpometacarpale palmare und accessoriometacarpeum zu einer Hyperextension der Articulatio mediocarpea
- der Ligamenta carpometacarpale palmare und intercarpalia dorsalia zu einer Hyperextension und Valgusfehlstellung der Articulatio mediocarpea
- der palmaren Fibrocartilago zu einer Hyperextension der Articulationes carpometacarpeae
- des Ligamentum accessoriometacarpeum und der Fibrocartilago zu einer Hyperextension der Articulationes carpometacarpeae.

Die dargestellten Befunde lassen die Pathomechanik der Bandverletzungen besser deuten und bestimmen. Sie erleichtern im Hinblick auf die Therapie die Wahl des Verfahrens. Dabei kann auf die betroffene Gelenketaße, nicht aber auf das verletzte Band rückgeschlossen werden. Für die Versorgung ist dies von großer Bedeutung.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach Darstellung der deskriptiven und funktionellen Anatomie der Articulatio carpi des Hundes wird anhand der Literatur auf Häufigkeit, Form, Lokalisation, Diagnose und Therapie der Verletzungen im Karpalbereich des Hundes eingegangen.

In einem Zeitraum von 10 Jahren wurden 79 Hunde mit 92 verletzten Karpalgelenken in der Chirurgischen Tierklinik der Tiermedizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München vorgestellt. In einer klinischen Analyse werden Form, Lokalisation, Therapieverfahren und Ergebnisse ausführlich dokumentiert.

Wegen Unsicherheit bei der Diagnostik der Kapselbandverletzungen im Bereich des Karpalgelenkes beim Hund wird in einer experimentellen Studie an 40 Gliedmaßen von reinrassigen Beagle-Hunden (Alter: 1,5 J.) die Beweglichkeit des Karpalgelenkes mit Hilfe von sogenannten "Standard-" und "gehaltenen Röntgenaufnahmen" bestimmt. Anschließend werden definierte Bandverletzungen gesetzt und unter gleichen Bedingungen untersucht, der Instabilitätszuwachs wird ausgemessen.

Die Erkenntnisse aus der klinischen und der experimentellen Studie werden unter Berücksichtigung der Literatur diskutiert.

SUMMARY

Injuries of bones, ligaments and joint capsule of the carpal joint in dogs (a clinical and experimental study)

The anatomy and function of the carpal joint of the dog are first described. Then the literature concerning frequency, form, localisation, diagnosis and treatment of carpal joint injuries is reviewed.

Over a period of 10 years, 79 dogs with 92 injured carpal joints were presented to the Veterinary Surgical Clinic of the Ludwig-Maximilians-University of Munich. Localisation of the injury, therapeutic methods and results were recorded of these clinical cases.

An experimental study was conducted to clarify the diagnosis of various ligamentous injuries to the canine carpal joint. The motility of the carpal joint was measured on "standard" and "stressed" radiographs of 40 limbs of 1.5 year old purebred beagles. The radiographic studies were repeated to determine the degree of joint instability after transection of certain ligaments.

The results of the clinical and experimental studies are discussed with reference to the literature.

LITERATURVERZEICHNIS

ARCHIBALD, J., P.E. HOLT, V. SOKOLOWSKY (1981):

Management of trauma in dogs and cats.

American Veterinary Publications, Inc.

Santa Barbara

BATEMAN, J.K. (1950):

Fracture of the accessory carpal (pisiform) bone in the racing greyhound and its repair.

Vet. Rec., 62, 155

BATEMAN, J.K. (1960):

The racing greyhound.

Vet. Rec., 72, 293-297

BAUMBERGER, A., L. LAKATOS (1977):

Ein Beitrag zur Behandlung traumatisierter Karpalgelenke beim Hund.

Schweiz. Arch. Tierheilk., 119, 511-520

BEGON, D., J.P. MIALOT, C. GUERIN (1986):

Aspects radiographiques du carpe du chien en croissance.

Le Point Veterinaire, 18, 263-275

BERZON, J.L. (1979):

Carpal injuries: Discussion and case report.

J. Vet. Orthop., 1, 50-54

BRINKER, W.O., D.L. PIERMATTEI, G.L. FLO (1983):

Handbook of small animal orthopedics and fracture treatment.

W.B.Saunders Company, Philadelphia, London

BRUNNBERG, L. (1974):

Humerusfrakturen mit Beteiligung des Ellbogengelenkes -
Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1970-1972
Vet. Diss., München

CAMPBELL, J.R. (1976):

Carpal injuries.
J. Small Anim. Pract., 17, 179-182

CHAMBERS, J.N., D.E. BJORLING (1982):

Palmar surface plating for arthrodesis of the canine carpus.
J. Am. An. Hosp. Ass., 18, 875-882

DAVIS, P.E. (1967):

Track injuries in racing greyhounds.
Aust. vet. J., 43, 180-191

DEE, J.F. (1981):

Fractures in the racing greyhound.
In: M.J. BOJRAB (Hrsg.): Pathophysiology in small animal
surgery.
Lea and Febiger, Philadelphia

DEE, J.F. (1984):

Injuries to distal radius and ulna, carpus and metacarpus.
Proc. 51st Annu. Meet. Am. Anim. Hosp. Ass.
San Francisco, California, March 31 - April 6, 359-352

DEE, J.F., L.G. DEE, T.D. EARLY (1984):

Fractures of the carpus, tarsus, metacarpus, metatarsus and
phalanges.
In: W.O. BRINKER, R.B. HOHN, W.D. PRIEUR (Hrsg.): Manual of
internal fixation in small animals.
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

DENNY, H.R. (1980):

A guide to canine orthopedic surgery.

Blackwell Scientific Publications, Oxford, London

DOUGLAS, S.W., H.D. WILLIAMSON (1977):

Grundlagen der Röntgenologie in der Veterinärmedizin.

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

EARLY, T.D., J.F. DEE (1980):

Trauma to the carpus, tarsus, and phalangs of dogs and cats.

Vet. Clin. North Am. small Anim. Pract., 10, 717-747

EARLY, T.D. (1978):

Canine carpal ligament injuries.

Vet. Clin. North Am. small anim. Pract., 8, 183-199

EARLY, T.D. (1983):

Carpus and tarsus.

In: M.J. BOJRAB (Hrsg.): Current techniques in small animal surgery. 2nd ed..

Lea and Febiger, Philadelphia

EVANS, H.E., G.C. CHRISTENSEN (1979):

Miller's anatomy of the dog.

W.B.Saunders Company, Philadelphia, London

FARROW, C.S. (1977):

Carpal sprain injury in the dog.

J. Am. Radiol. Soc., 18, 38-44

FARROW, C.S. (1978):

Sprain, strain, and contusion.

Vet. Clin. North Am. small Anim. Pract., 8, 169-182

FARROW, C.S. (1982):

Stress radiography: Applications in small animal practice.
J. Am. Vet. Med. Ass., 181, 777-784

FROST, W.W., W.V. LUMB (1966):

Radiocarpal arthrodesis: a surgical approach to brachial paralysis.

J. Am. Vet. Med. Ass., 149, 1073-1078

GAMBARDELLA, P.C., R.C. GRIFFITHS (1982):

Treatment of hyperextension injuries of the canine carpus.
Comp. cont. Educat. prac. Vet., 4, 127-131

GANNON, J.R. (1972):

Stress fractures in the greyhound.

Aust. Vet. J., 48, 244-250

GÖSSMANN, M. (1984):

Verletzungen der Articulatio tarsocruralis beim Hund,
Behandlung und Ergebnis in den Jahren 1970-1980

GUTBROD, F. (1981):

Zum stumpfen Thoraxtrauma beim Hund

Vet. Diss., München

HARE, W.C.D. (1959a):

Radiographic anatomy of the canine pectoral limb.

Part I. Fully developed limb

J. Am. Vet. Med. Ass., 135, 264-271

HARE, W.C.D. (1959b):

Radiographic anatomy of the canine pectoral limb.

Part II. Developing limb

J. Am. Vet. Med. Ass., 135, 305-310

HICKMAN, J. (1975):

Greyhound injuries.

J. Small Anim. Pract., 16, 455-460

HUROV, L.I. (1963):

Lateral deviation of the canine forepaw.

Small Anim. Clin., 3, 131-136

HUROV, L.I. (1983):

Multiple traumatic carpal luxations in a mature golden retriever: Late results of correction with wires and screws.

J. Am. An. Hosp. Ass., 19, 651-658

HUROV, L.I., W.V. LUMB, G.H. HANKES, K.W. SMITH (1966):

Wedge grafting of the canine carpus.

J. Am. Vet. Med. Ass., 148, 260-268

JEDDICKE, K. (1977):

Die Arthrodesse zur Behandlung der Subluxation und Luxation im Radiocarpalgelenk des Hundes.

Prakt. Tierarzt, 2, 96-97

JOHNSON, K.A. (1980a):

Carpal arthrodesis in dogs.

Aust. Vet. J., 56, 565-573

JOHNSON, K.A. (1980b):

Experimentelle Untersuchungen zur Karpalarthrodesse beim Hund.

Kleintier-Prax., 25, 357-364

JOHNSON, K.A. (1981):

A radiographic study of the effects of autologous cancellous bone grafts on bone healing after carpal arthrodesis in the dog.

Vet. Radiol., 22, 177-183

JOHNSON, K.A., C.R. BELLENGER (1980):

The effects of autologous bone grafting on bone healing after carpal arthrodesis in the dog.

Vet. Rec., 107, 126-132

KADLETZ, M. (1932):

Anatomischer Atlas der Extremitätengelenke von Pferd und Hund.

Urban und Schwarzenberg, Berlin, Wien

KEALY, J.K. (1981):

Röntgendiagnostik bei Hund und Katze.

Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

KÖSTLIN, R.G. (1973):

Kniegelenk(nahe) Frakturen des Femur bei Hund und Katze, Behandlung und Ergebnis in den Jahren 1970- 1972

Vet. Diss., München

LAROS, G.S., C.M. TIPTON, R.R. COOPER (1971):

Influence of physical activity on ligament insertions in the knee of dogs.

J. Bone Jt. Surg. 53, 275

LEEDS, E.B. (1977):

Carpal arthrodesis for overextension of the carpus.

Canine Practice, 5, 32-39

LEONARD, E.P. (1971):

Orthopedic surgery of the dog and cat . 2nd. edition

W.B. Saunders Company, Philadelphia, London

LESSER, A.S. (1985):

Arthrodesis.

In: D.E. SLATTER (Hrsg.): Textbook of small animal surgery
Vol. II.

W.B. Saunders Company, Philadelphia, London

LÖSSLEIN, L.K. (1982):

Metakarpal- und Metatarsalfrakturen bei Hund und Katze,
Behandlung und Ergebnisse in dem Jahren 1975-1981

Vet. Diss., München

MEYER, J. (1977):

Unterarmfrakturen des Hundes, Behandlung und Ergebnisse.

Vet. Diss., München

MOORE, R.W. (1985):

Carpus and digits.

In: D.E. SLATTER (Hrsg.): Textbook of small animal surgery
Vol. II.

W.B. Saunders Company, Philadelphia, London

MORGAN, J.P. (1972):

Radiology in veterinary orthopedics.

Lea and Febiger, Philadelphia

NEWTON, C.D. (1985):

Arthrodesis of the shoulder, elbow, and carpus.

In: C.D. NEWTON, D.M. NUNAMAKER (Hrsg.): Textbook of small
animal orthopedics.

Lippincott Company, Philadelphia, London

NEWTON, C.D., D.M. NUNAMAKER (1984):

Arthrodesis.

In: W.O. BRINKER, R.B. HOHN, W.D. PRIEUR (Hrsg.): Manuel of
internal fixation in small animals.

Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

NICKEL, R., A. SCHUMMER, E. SEIFERLE (1984):
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere Bd.I, 5. Aufl.
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

NIEMAND, H.G (1980):
Praktikum der Hundeklinik, 4. Aufl.
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

OLDS, R.B. (1975):
Arthrodesis.
In: M.J. BOJRAB (Hrsg.): Current techniques in small animal
surgery.
Lea and Febiger, Philadelphia

OLDS, R.B. (1978):
Personal communications.
zit. nach T.D. EARLY (1978)

OLDS, R.B. (1981):
Arthrodesis.
In: M.J. BOJRAB (Hrsg.): Praxis der Kleintierchirurgie.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

OWENS, J., N. ACKERMAN, T. NYLAND (1978):
Roentgenology of joint trauma.
Vet. Clin. North. Am., 8, 419-451

PARKER, R.B., S.G. BROWN, A.P. WIND (1981):
Pancarpal Arthrodesis in the dog: A review of forty-five
cases.
Vet. Surg., 10, 35-43

PIERMATTEI, D.L. (1982):
Arthrodesis of the carpus.
Proc. 49th Annu. Meet. Am. Anim. Hosp. Ass.
Las Vegas, Nevada, 24-30 April, 313-314

PILLET, B. (1957):

Une methode de reduction d'une Luxation du carpe
Can. J. comp. Med. vet. Sci., 21, 309-311

PFEIFFER, C. (1977)

Unterschenkelfrakturen beim Hund, Behandlung und
Ergebnisse in den Jahren 1970-1974
Vet. Diss., München

POBISCH, R. (1975):

Röntgendiagnostik in der Chirurgie.
In: H. SCHEBITZ, W. BRASS (Hrsg.): Allgemeine Chirurgie.
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

PROLE, J.H.B. (1976):

A survey of racing injuries in the greyhound.
J. Small Anim. Pract., 17, 207-218

PUNZET, G. (1974):

Luxation of the os carpi radiale in the dog- pathogenesis,
symptoms and treatment.
J. Small Anim. Pract., 15, 751-756

ROE, S.C., J.F. DEE (1986):

Lateral ligamentous injury to the carpus of a racing
greyhound.
J. Am. Vet. Med. Ass., 189, 453-454

RUSSE, O.A., J.J. GERHARDT, O.J. RUSSE (1982):

Taschenbuch der Gelenkmessung mit Darstellung der Neutral-
Null-Methode und SFTR-Notierung, 2. Aufl.
Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart

SCHEBITZ, H., H. WILKINS (1977):

Atlas der Röntgenanatomie von Hund und Katze.
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

SCHEBITZ, H., R. KÖSTLIN, H. WAIBL (1985):

Arthrodese des Vorderfußwurzelgelenks.

In: H. SCHEBITZ, W. BRASS (Hrsg.): Operationen an Hund und Katze.

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

SCHEBITZ H., L. BRUNNBERG, H. WAIBL (1985a):

Zugang zum Radius von kranial

In: H. SCHEBITZ u. W. BRASS (Hrsg.): Operationen an Hund und Katze.

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

SCHEBITZ H., L. BRUNNBERG, H. WAIBL (1985b):

Zugang zur Ulna im distalen Drittel.

In: H. SCHEBITZ u. W. BRASS (Hrsg.): Operationen an Hund und Katze.

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

SCHEBITZ H., L. BRÜNNBERG, H. WAIBL (1985c):

Zugang zu den Ossa metacarpalia

In: H. SCHEBITZ u. W. BRASS (Hrsg.): Operationen an Hund und Katze.

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

SCHÜRRLE, G. (1979):

Femurschaftfrakturen beim Hund, Behandlung und Ergebnisse in den Jahren 1970-1977

Vet. Diss., München

SEXTON, R.L., L.T. HUROV (1978):

Repair of carpometacarpal instability after radiocarpal arthrodesis in a dog.

J. Am. Vet. Med. Ass., 172, 1186-1189

SITUMA - NAKASALA, J. (1979):

Beckenfrakturen beim Hund in den Jahren 1970-1977
Vet. Diss., München

SLOCUM, B., T. DEVINE (1982):

Partial carpal fusion in the dog.
J. Am. Vet. Med. Ass., 180, 1204-1208

SÜPPEL, R. (1921):

Bänder des Schulter-, Ellbogen- und Karpalgelenkes des
Hundes.
Vet. Diss., Leipzig

THIESS, A. (1983):

Frakturen, Luxationen, und Luxationsfrakturen der Wirbel-
säule beim Hund, Behandlung und Ergebnis in den Jahren 1970-
1980
Vet. Diss., München

TURNER, T.M., A.J. LIPOWITZ (1983):

Arthrodesis.

In: M.J. BOJRAB (Hrsg.): Current techniques in small animal
surgery, 2nd ed..
Lea and Febiger, Philadelphia

VAUGHAN, L.C. (1972):

The use of bone autografts in canine orthopedic surgery.
J. Small Anim. Pract., 13, 455-477

VOGEL, A. (1986):

Osteosynthese am Becken des Hundes, Behandlung und
Ergebnis in den Jahren 1978-1982
Vet. Diss., München

WADSWORTH, P.L. (1981):

Biomechanics of the luxation of joints.

In: M.J. BOJRAB (Hrsg.): Pathophysiology in small animal surgery.

Lea and Febiger, Philadelphia

WHITICK, W.G. (1975):

Canine orthopedics.

Lea and Febiger, Philadelphia

WIND, A.P. (1975):

Radiocarpal joint.

In: M.J. BOJRAB (Hrsg.): Current techniques in small animal surgery.

Lea and Febiger, Philadelphia

WIND, A.P. (1981):

Das Arm-Vorderfußwurzelgelenk.

In: M.J. BOJRAB (Hrsg.): Praxis der Kleintierchirurgie.

Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

WIRTH, C.J., M. JÄGER (1981):

Röntgenologische Diagnostik der Kapselbandläsionen.

Röntgenpraxis, 34, 399-409

YALDEN, D.W. (1970):

The functional morphology of the carpal bones in carnivores.

Acta anat., 77, 481-500

DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. H. Schebitz†, Vorstand der Chirurgischen Tierklinik der Tierärztlichen Fakultät der Universität München, danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und die bis zu seinem Tode gewährte großzügige Unterstützung.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. G. Dirksen für die weitere Förderung der Arbeit bis zur Fertigstellung.

Herrn Dr. L. Brunnberg danke ich aufrichtig für die wissenschaftliche Betreuung, die anregenden Diskussionen und die Korrektur des Manuskripts.

Für die Durchsicht des anatomischen Teils möchte ich Herrn Priv.-Doz. Dr. Dr. habil. H. Waibl herzlich danken.

Den Mitarbeitern der Röntgenstation, insbesondere den Pflegern danke ich für die Hilfe bei der Anfertigung der zahlreichen Röntgenaufnahmen.

Ferner möchte ich meinem Freund Dr. C. Piacenza und meiner Freundin Iris Driesang für die liebenswerte Hilfe bei der Anfertigung des Manuskripts danken.

LEBENS LAUF

Name: Ulrich Wernitz

Geboren: 6. Februar 1958 in Wuppertal

Eltern: Dr. med. Wilfried Wernitz †, Chefarzt
Frieda Wernitz, geb. Möller

Schulen:

1964-1967	Parkschule in Wülfrath
1967-1976	Gymnasium in Wülfrath

Studium:

WS 1976-	Studium der Tiermedizin an der
SS 1981	Ludwig-Maximilians-Universität München
1981	Staatsexamen 3. Teil
1982	Approbation

derzeitige

Tätigkeit: seit August 1982 Doktorant und Anstellung
als wissenschaftliche Hilfskraft an der
Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-
Maximilians-Universität München

